Manual Técnico
Manutenção Industrial

Tabelas e Informações

Refinaria de Paulínia

“Pense segurança, viva segurança, faça segurança!
Com segurança somos pessoas, sem ela, somos estatística!”

MANUAL TÉCNICO MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

TABELAS E INFORMAÇÕES

Este manual trás informações importantes para o profissional da área de Manutenção Industrial. Ele foi preparado para uma consulta rápida, de grande utilidade no dia-a-dia.

Os temas foram abordados resumidamente porém, informações mais aprofundadas podem ser obtidas com o Grupo Técnico da Manutenção Industrial - Equipamentos Estáticos da Refinaria de Paulinia.

Segurança: Nada justifica riscos para as pessoas, para o meio ambiente ou para as instalações. Assim, todo trabalho deve ser realizado de forma absolutamente segura.

Qualidade: buscamos a mais alta confiabilidade. Portanto, os trabalhos devem garantir a operação segura dos equipamentos e sistemas.

Prazos: Nossos compromissos exigem cumprimento dos prazos. Mas a segurança e a qualidade devem ser priorizados sempre.

MANUAL TÉCNICO MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
TABELAS E INFORMAÇÕES
Revisão - Julho de 2011

RESPONSÁVEL TÉCNICO
REPLAN \ MI-EE \ GRUPO TÉCNICO

PERMISSÃO PARA TRABALHO

Principais Informações

- Nunca inicie uma tarefa antes da emissão da PT.
- Cumpra todas as recomendações nela contidas.
- Mantenha a PT e todos os documentos que dela fazem parte no local do trabalho.

A PT fica cancelada nas seguintes situações:

- O não cumprimento das recomendações nela contidas.
- Ao soar o alarme geral de emergência.
- Mudanças de condições que comprometam a segurança.
- Demora de mais de duas horas para iniciar o trabalho.
- Interrupção do trabalho por mais de duas horas.

ALGUMAS BOAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA

- Sinta-se responsável por sua segurança e de seus companheiros.
- Antes do início dos trabalhos tome todas as precauções para que ele seja realizado com segurança.
- Sempre que você identificar alguma condição insegura, pare o trabalho e avise seu supervisor.
- Mantenha sempre desobstruídas as rotas de fuga e os acessos aos equipamentos de segurança.
- Se você sofrer qualquer lesão, por menor que seja, procure imediatamente a área de saúde.
- Use constantemente seus EPIs: calçado e óculos de segurança, capacete com jugular, protetor auricular, uniforme de tecido não sintético e camisa de manga longa.
- Cabelos longos devem ser presos na altura do pescoço.
- É proibido usar adornos pessoais (pulseiras, anéis, brincos, correntes, etc) que possam provocar acidentes.
- **É Proibido fumar na área da REPLAN.**

DADOS PESSOAIS

Nome

Matrícula

Lotação

Telefone

E-mail Chave

Em caso de acidentes, avisar:

Nome

Telefone Celular

Tipo Sanguineo Fator RH

Anote seus dados aqui. São úteis para você.

ÍNDICE

	Normas mais Utilizadas	26
	Procedimentos mais Utilizados	27
Conversão Unidades	Polegadas para Milímetro	8
	Milímetro para Polegadas Decimais	9
	Relações Termométrica ºC x ºF	10
	Vazão - Área - Massa	11
	Pressão - Comprimento - Volume	12
	Relações Métricas e Trigonométricas	13
Traçados	Cálculo de Superfícies	14
	Planificação Cone	20
	Planificação Curva Cilíndrica	21
	Planificação Quadrado para Circulo	22
	Boca de Lobo e Ramificações	23
	Boca de Lobo e Derivações	31
Tubulação	Símbolos Gráficos	28
	Tolerâncias de Fabricação e Montagem	30
	Boca de Lobo e Derivações	31
	Dimensões de Tubos	33
	Raquetes para Teste de Pressão	68
Flanges	Dimensões 150# - 300# B16.5	39
	Dimensões 400# - 600# B16.5	40
	Dimensões 900# - 1500# B16.5	41
	Dimensões 150# - 300# Serie A	42
	Dimensões 400# - 600# Serie B	43
	Comprimento Estojos	56
Juntas	Características Juntas	44
	Características Anel RTJ	45
	Dimensões Anéis RTJ	46
	Dimensões Papelão hidráulico	47
	Padrão Juntas Espiraladas	51
	Dimensões Juntas Espiraladas	52
Torque	Procedimento Aperto Controlado	54
	Tabelas Torque para Flanges Padrão	56
	Raquetes para Teste de Pressão	68
Conexões	Conexões Encaixe	72
	Conexões Roscadas	73
	Reduções Solda de Topo	74
	Conexões Forjadas Topo	75
Filtros	Tabela de Malhas	82
	Tabela Gauge (BWG)	83
	Tabela de Chapas Perfuradas	85

ÍNDICE

Válvulas	Gaveta	76
	Globo	77
	Retenção	78
	Esfera	79
	Materiais	80
	Gaxetas e Pesos	81
Purgadores	Mecânicos: Bóia e Balde Invertido	86
	Termodinâmicos	87
	Especificações	88
	Vapor Saturado	89
Materiais	Tabela de Compatibilidade	90
	Composição Química	91
	Peso Espec. e Temperatura de Fusão	92
	Materiais mais Utilizados em Refinarias	93
	Identificação de Materiais	95
	Tabela de Pesos	100
	Materiais de Válvulas	80
Soldagem	Simbologia	104
	Posições de Soldagem	109
	Posições de Teste	111
	Fontes de Energia	113
	Processos	114
	Consumíveis	116
Permutadores	Partes Permutador Convencional	121
	Classificação - TEMA	122
	Teste de Pressão	123
	Anel Espaçador	124
	Controle Expansão	125
	Juntas Permutadores	126
	Tabela Gauge (BWG)	83
Complementar	Fixação e Malhas	131
	Instalação Grampos "V"	133
	Especificação para isolamentos	134
	Tabela de Concreto Refratário	137
Mov. Cargas	Sinalização	138
	Cabos de Aço	140
	Manilhas Curva	141
	Tabela de Olhais	142
	Torres - Manutenção em Bandejas	129
	Rugosidade	24
	Diâmetro Brocas para Furos	25

TRANSFORMAÇÃO DE POLEGADAS A MILÍMETROS

1 POLEGADA INGLESA = 25,4 mm

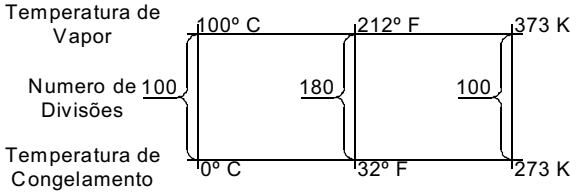
POLEGADAS	0	1/16"	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"	5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	POLEGADAS
0	0,00	1,59	3,18	4,76	6,35	7,94	9,53	11,11	12,70	14,29	15,88	17,46	19,05	20,64	22,23	23,81	0
1	25,40	26,99	28,58	30,16	31,75	33,34	34,93	36,51	38,10	39,69	41,28	42,86	44,45	46,04	47,63	49,21	1
2	50,80	52,39	53,98	55,56	57,15	58,74	60,33	61,91	63,50	65,09	66,68	68,26	69,85	71,44	73,03	74,61	2
3	76,20	77,79	79,38	80,96	82,55	84,14	85,73	87,31	88,90	90,49	92,08	93,66	95,25	96,84	98,43	100,01	3
4	101,60	103,19	104,78	106,36	107,95	109,54	111,13	112,71	114,30	115,89	117,48	119,06	120,65	122,24	123,83	125,41	4
5	127,00	128,59	130,18	131,76	133,35	134,94	136,53	138,11	139,70	141,29	142,88	144,46	146,05	147,64	149,23	150,81	5
6	152,40	153,99	155,58	157,16	158,75	160,34	161,93	163,51	165,10	166,69	168,28	169,86	171,45	173,04	174,63	176,21	6
7	177,80	179,39	180,98	182,56	184,15	185,74	187,33	188,91	190,50	192,09	193,68	195,26	196,85	198,44	200,03	201,61	7
8	203,20	204,79	206,38	207,96	209,55	211,14	212,73	214,31	215,90	217,49	219,08	220,66	222,25	223,84	225,43	227,01	8
9	228,60	230,19	231,78	233,36	234,95	236,54	238,13	239,71	241,30	242,89	244,48	246,06	247,65	249,24	250,83	252,41	9
10	254,00	255,59	257,18	258,76	260,35	261,94	263,53	265,11	266,70	268,29	269,88	271,46	273,05	274,64	276,23	277,81	10
11	279,40	280,99	282,58	284,16	285,75	287,34	288,93	290,51	292,10	293,69	295,28	296,86	298,45	300,04	301,63	303,21	11
12	304,80	306,39	307,98	309,56	311,15	312,74	314,33	315,91	317,50	319,09	320,68	322,26	323,85	325,44	327,03	328,61	12
13	330,20	331,79	333,38	334,96	336,55	338,14	339,73	341,31	342,90	344,49	346,08	347,66	349,25	350,84	352,43	354,01	13
14	355,60	357,19	358,78	360,36	361,95	363,54	365,13	366,71	368,30	369,89	371,48	373,06	374,65	376,24	377,83	379,41	14
15	381,00	382,59	384,18	385,76	387,35	388,94	390,53	392,11	393,70	395,29	396,88	398,46	400,05	401,64	403,23	404,81	15
16	406,40	407,99	409,58	411,16	412,75	414,34	415,93	417,51	419,10	420,69	422,28	423,86	425,45	427,04	428,63	430,21	16
17	431,80	433,39	434,98	436,56	438,15	439,74	441,33	442,91	444,50	446,09	447,68	449,26	450,85	452,44	454,03	455,61	17
18	457,20	458,79	460,38	461,96	463,55	465,14	466,73	468,31	469,90	471,49	473,08	474,66	476,25	477,84	479,43	481,01	18
19	482,60	484,19	485,78	487,36	488,95	490,54	492,13	493,71	495,30	496,89	498,48	500,06	501,65	503,24	504,83	506,41	19
20	508,00	509,59	511,18	512,76	514,35	515,94	517,53	519,11	520,70	522,29	523,88	525,46	527,05	528,64	530,23	531,81	20
21	533,40	534,99	536,58	538,16	539,75	541,34	542,93	544,51	546,10	547,69	549,28	550,86	552,45	554,04	555,63	557,21	21
22	558,80	560,39	561,98	563,56	565,15	566,74	568,33	569,91	571,50	573,09	574,68	576,26	577,85	579,44	581,03	582,61	22
23	584,20	585,79	587,38	588,96	590,55	592,14	593,73	595,31	596,90	598,49	600,08	601,66	603,25	604,84	606,43	608,01	23
24	609,60	611,19	612,78	614,36	615,95	617,54	619,13	620,71	622,30	623,89	625,48	627,06	628,65	630,24	631,83	633,41	24

CONVERSÃO DE UNIDADES

mm	Pol. Decimal	POLEGADAS
0,40	0,016	1/64
0,79	0,031	1/32
1,19	0,047	3/64
1,59	0,063	1/16
1,98	0,078	5/64
2,38	0,094	3/32
2,78	0,109	7/64
3,18	0,125	1/8
3,57	0,141	9/64
3,97	0,156	5/32
4,37	0,172	11/64
4,76	0,188	3/16
5,16	0,203	13/64
5,56	0,219	7/32
5,95	0,234	15/64
6,35	0,250	1/4
6,75	0,266	17/64
7,14	0,281	9/32
7,54	0,297	19/64
7,94	0,313	5/16
8,33	0,328	21/64
8,73	0,344	11/32
9,13	0,359	23/64
9,53	0,375	3/8
9,92	0,391	25/64
10,32	0,406	13/32
10,72	0,422	27/64
11,11	0,438	7/16
11,51	0,453	29/64
11,91	0,469	15/32
12,30	0,484	31/64
12,70	0,500	1/2

mm	Pol. Decimal	POLEGADAS
13,10	0,516	33/64
13,49	0,531	17/32
13,89	0,547	35/64
14,29	0,563	9/16
14,52	0,572	37/64
15,08	0,594	19/32
15,48	0,609	39/64
15,88	0,625	5/8
16,27	0,641	41/64
16,67	0,656	21/32
17,07	0,672	43/64
17,46	0,688	11/16
17,86	0,703	45/64
18,26	0,719	23/32
18,65	0,734	47/64
19,05	0,750	3/4
19,45	0,766	49/64
19,84	0,781	25/32
20,24	0,797	51/64
20,64	0,813	13/16
21,03	0,828	53/64
21,43	0,844	27/32
21,83	0,859	55/64
22,23	0,875	7/8
22,62	0,891	57/64
23,02	0,906	29/32
23,42	0,922	59/64
23,81	0,938	15/16
24,21	0,953	61/64
24,61	0,969	31/32
25,00	0,984	63/64
25,40	1,000	1

RELAÇÕES TERMOMÉTRICAS



FORMULA	FORMULA SIMPLIFICADA
$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$	$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$

Escala Celsius	Escala Fahrenheit	Escala Kelvin
$C = \frac{(F-32)}{9} \times 5$	$F = \frac{C \times 9}{5} + 32$	$K = (C + 273)$
$C = (K - 273)$	$F = \left[\frac{(K-273)}{5} \times 9\right] + 32$	$K = \left[\frac{(F-32)}{9} \times 5\right] + 273$

TABELA DE CONVERSÃO DE GRAUS CENTÍGRADOS EM FAHRENHEIT

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
-70	-94	0	32	80	176	600	1112
-60	-76	10	50	90	194	650	1202
-50	-58	15	59	100	212	700	1292
-40	-40	20	68	150	302	750	1382
-35	-31	25	77	200	392	800	1472
-30	-22	30	86	250	482	850	1562
-25	-13	35	95	300	572	900	1652
-20	-4	40	104	350	662	950	1742
-15	5	50	122	400	752	1000	1832
-10	14	60	140	450	842	1050	1922
-5	23	70	158	500	932	1100	2012

CONVERSÕES DIVERSAS

VAZÃO

UNIDADES	m³/h	m³/min	m³/s	l/h	l/min	l/s	cm³/s
1 m³/h	1	0,01666	0,00027	1000	16,6666	0,27777	277,7777
1 m³/min	60	1	0,01666	60000	1000	16,6666	16666,66
1 m³/s	3600	60	1	3600000	60000	1000	1000000
1 l/h	0,001	0,000016	0,0000002	1	0,01666	0,000277	0,27777
1 l/min	0,06	0,001	0,000016	60	1	0,016666	16,66667
1 l/s	3,6	0,06	0,001	3600	60	1	1000
1 cm³/s	0,0036	0,00006	0,000001	3,6	0,06	0,001	1

ÁREA

UNIDADES	mm²	cm²	m²	pol²	pé²	Jarda²
1 mm²	1	0,01	0,000001	0,00155	0,00001	0,000001
1 cm²	100	1	0,0001	0,155	0,00107	0,00012
1 m²	1000000	10000	1	1.550	10,76	1,196
1 in²	645,16	6,4516	0,00064	1	0,00694	0,00077
1 ft²	92903,04	929,03	0,0929	144	1	0,1111
1 Jarda²	836127,4	8.361,27	0,8361	1.296	9	1

MASSA

UNIDADES	lb	mg	g	Kg	t
1 libra	1	453592,4	453,59	0,453	0,00045
1 mg	....	1	0,001	0,000001	....
1 g	0,0022	1.000	1	0,001	0,000001
1 kg	2,204	1.000.000	1.000	1	0,001
1 t	2204,62	....	1.000.000	1.000	1

CONVERSÕES DIVERSAS

PRESSÃO

UNIDADES	atm	Kgf/cm²	bar	psi	pa	kpa	mpa
1 atm	1	1,033	1,01325	14,69595	101325	101,325	0,101325
1 Kgf/cm²	0,9678	1	0,9806	14,2233	98.066,5	98,0665	0,09806
1 bar	0,9869	1,0197	1	14,5037	100.000	100	0,1
1 psi (lb/pol²)	0,0680	0,0703	0,0689	1	6.894,7	6,8947	0,0069
1 pa (pascal)	0,000009	0,00001	0,00001	0,00014	1	0,001	0,000001
1 kpa	0,0098	0,0102	0,01	0,1450	1.000	1	0,001
1 mpa	9,8692	10,1971	10	145,0377	1.000.000	1.000	1

COMPRIMENTO

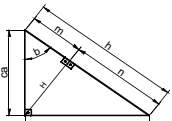
UNIDADES	Poleg.	pé	jarda	milha	cm	m	km
1 polegada	1	0,0833	0,0277	0,000015	2,54	0,0254	0,000025
1 pé	12	1	0,3333	0,00019	30,48	0,3048	0,00030
1 jarda	36	3	1	0,00056	91,44	0,9144	0,00091
1 milha	63360	5280	1760	1	160934	1609	1,6093
1 cm	0,3937	0,0328	0,0109	0,000006	1	0,01	0,00001
1 m (metro)	39,37	3,28	1,0936	0,00062	100	1	0,001
1 km	39380	3280,83	1093,61	0,6213	100.000	1.000	1

VOLUME

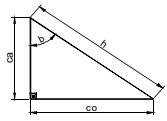
UNIDADES	cm³	m³	ft³	l	in³	bl	gal
1 cm³	1	0,000001	0,000035	0,001	0,0610	0,000006	0,00026
1 m³	1000000	1	31,3546	1000	61023,74	6,28981	264,17
1 ft³	28316,85	0,02831	1	28,3168	1728	0,178107	7,480
1 litro	1000	0,001	0,03531	1	61,02374	0,006289	0,26417
1 in³	16,38706	0,000063	0,000578	0,01638	1	0,000103	0,00432
1 barril	158987,22	0,15897	5,6145	158,9873	9702	1	42
1 galão	3785,41	0,003785	0,13368	3,7854	231	0,0238095	1

RELAÇÕES MÉTRICAS E TRIGONOMETRIA

$co^2 = n \times h$	$ca^2 = m \times h$
$H^2 = m \times n$	$h \times H = co \times ca$
$h^2 = co^2 + ca^2$	
$sen b^2 = 1 - \cos b^2$	$\cos b^2 = 1 - sen b^2$
$tgb = \frac{senb}{\cos b}$	$sen b^2 + \cos b^2 = 1$



SENO	$senb = \frac{co}{h}$	$h = \frac{co}{senb}$	$co = senb \times h$
COSSENO	$\cos b = \frac{ca}{h}$	$h = \frac{ca}{\cos b}$	$ca = \cos b \times h$
TANGENTE	$tgb = \frac{co}{ca}$	$ca = \frac{co}{tgb}$	$co = tgb \times h$

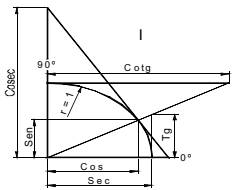


SECANTE $\sec b = \frac{1}{\cos b}$, onde o cosb diferente de 0

COSSECANTE $\cos ecb = \frac{1}{senb}$, onde o senb diferente de 0

COTANGENTE $\cot gb = \frac{\cos b}{senb}$, onde o senb diferente de 0

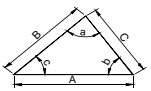
$\cot gb = \frac{1}{tgb}$, onde o senb . cosb diferente de 0



Quadrante		sen	cos	tg	cotg	sec	cossec
I	0° a 90°	+	+	+	+	+	+
II	90° a 180°	+	-	-	-	-	+
III	180° a 270°	-	-	+	+	-	-
IV	270° a 360° (0°)	-	+	-	-	+	-

LEI DOS SENOS

$$\frac{A}{sena} = \frac{B}{senb} = \frac{C}{senc}$$

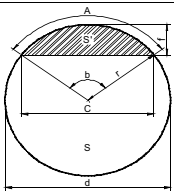


LEI DOS COSSENOS

$$A^2 = B^2 + C^2 - 2 \times B \times C \times \cos a$$

CIRCULO

S=	Área do Circulo	**d=**	Diâmetro
r=	Raio do Circulo	**P=**	Perimetro
C=	Corda	**A=**	Arco
S'=	Área Seguimento do Circulo	**b=**	Ângulo
f=	Flecha		



$$S = \pi \times r^2 \qquad S' = \frac{1}{2} \times r^2 \left(\pi \times \frac{b}{180} - senb \right)$$

$$C = 2 \times r \times sen\left(\frac{b}{2}\right) \qquad C = 2 \times \sqrt{2 \times r \times f - f^2}$$

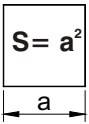
$$f = 2 \times r \times sen^2\left(\frac{b}{4}\right) \qquad f = r - \frac{1}{2} \times \sqrt{4 \times r^2 - C^2}$$

$$r = \frac{4 \times f^2 + C^2}{8 \times f} \qquad A = \frac{\pi \times r \times b}{180} \qquad P = 2 \times \pi \times r$$

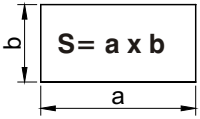
Cálculo de Superfícies

Área da superfície

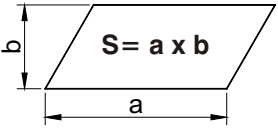
QUADRADO



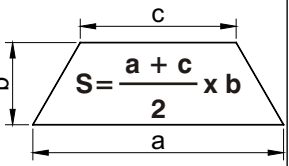
RETANGULO



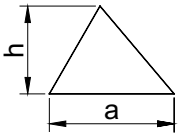
PARALELOGRAMA



TRAPÉZIO

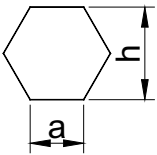


TRIÂNGULO



$$S = \frac{a \times h}{2}$$

HEXÁGONO



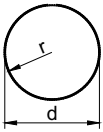
$$S = a \times h \times 1{,}5$$

Cálculo de Superfícies

Área da superfície

CÍRCULO

PERÍMETRO = π x d

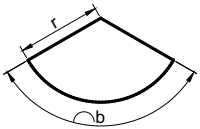


$$S = d^2 \times 0{,}785$$

ou

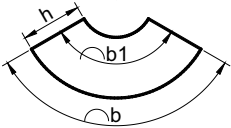
$$r^2 \times \pi$$

SETOR CIRCULAR



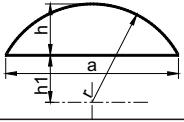
$$S = \frac{b \times r}{2}$$

SETOR DE COROA



$$S = \frac{b + b_1}{2} \times h$$

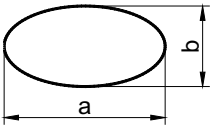
SEGMENTO CIRCULAR



$$S = \frac{b \times r}{2} - \frac{a \times h1}{2}$$

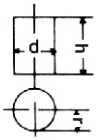
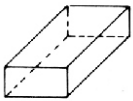
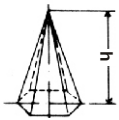
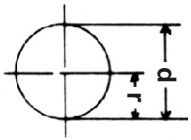
ou aproximado $\frac{2}{3} a \times h$

ELIPSE

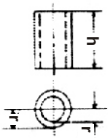
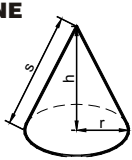
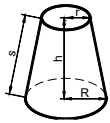
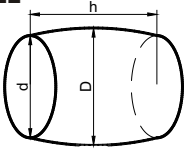


$$S = a \times b \times 0{,}785$$

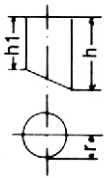
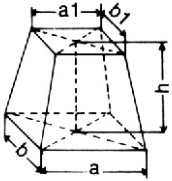
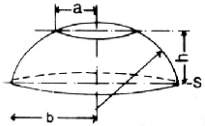
Cálculo de Superfícies e volumes sólidos

	Superfície	Volumes
CILINDRO 	Lateral S=2x xrxh ou π x d x h	V= πxr^2 x h ou d^2 x 0,785 x h
PRISMA 	Total S= Perímetro de base x altura + duas vezes a área de base	V= Comprimento x largura x altura
PIRÂMIDE 	Total S = Soma dos triângulos laterais + a Área de base	V= $\frac{h}{3}$ x a Área da base
ESFERA 	Total S= 4 xπ x r2 ou π_Xd2	V= $\frac{4}{3}$ xπxr^3 $\frac{\pi x d^3}{6}$

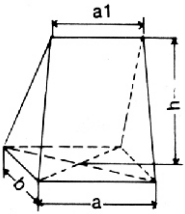
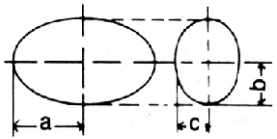
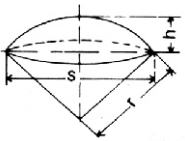
Cálculo de Superfícies e volumes sólidos

	Superfície	Volumes
TUBO 	Lateral S= Superfície interna + superfície externa = $2x\pi xhx\ (r+r1)$	$V=\pi xh\ x\ (r2-r1)$
CONE 	Lateral Superfície lateral $S=\pi x\ r\ x\ a$	$V=\frac{h}{3}\ x\ r2\ x\pi$
CONE TRUNCADO 	Lateral Superfície lateral $S=\pi\ x\ s\ x(r+R)$	$V=\ (r2+r1^2+rxr1)$ $X=\frac{\pi xh}{3}$
TONEL 	Aproximado:	$V=\frac{\pi\ x\ h}{15}\ (2D^2+Dxd+0,75xd^2)$

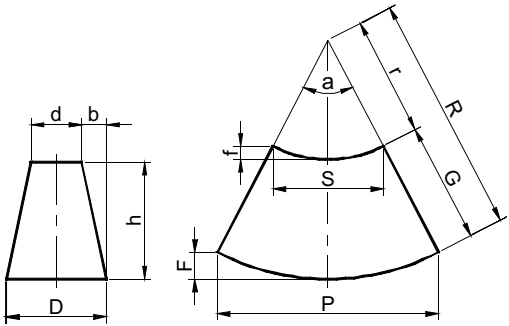
Cálculo de Superfícies e volumes sólidos

Superfície	Volumes
CILINDRO TRUNCADO OBLIQUAMENTE  Lateral $S = x\ r\ x(h + h_1)$	$V = \pi x r^2 x \frac{h+h1}{2}$
OBELISCO  Total S=Soma dos quatro trapézios + as bases	$V = \frac{h}{6} x[(2a+A1) \times b + (2a_1 + a) \times b_1]$ ou $\frac{h}{6} [a \times b + a_1 \times b_1 + (a + a_1) \times (b + b_1)]$
ZONA ESFÉRICA Lateral  $S = 2xr\ x\pi\ x\ h$	$V = \frac{\pi x h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h2)$

Cálculo de Superfícies e volumes sólidos

	Superfície	Volumes
CUNHA 	Total S=Soma dos dois trapézios, dos dois triângulos laterais e da base retangular	$V = (2a1 + a) \times \frac{b \times h}{6}$
ELIPSÓIDE 		$V = \frac{4}{3} \times a \times b \times c \times \pi$
SETOR ESFÉRICO 	Total $S = \frac{\pi x r}{2} \times (4 \times h + s)$	$V = \frac{2}{3} \times \pi \times r^2 \times h$

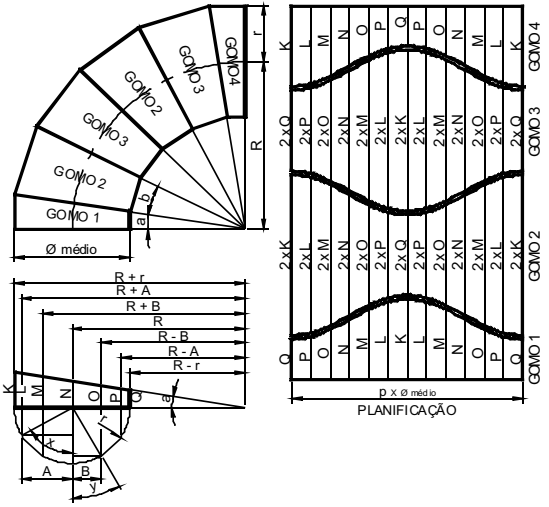
PLANIFICAÇÃO DE CONE



FORMULAS

b=	$b=\frac{D-d}{2}$			
g=	$g=\sqrt{h^2+b^2}$		$g=\sqrt{h^2+\left(\frac{D-d}{2}\right)^2}$	
R=	$R=\frac{g\times(D\div 2)}{b}$		$R=\frac{g\times D}{2\times b}$	
α=	$\alpha=\frac{(D-d)\times 180}{\sqrt{h^2+\left(\frac{D-d}{2}\right)^2}}$	$\alpha=\frac{(D-d)\times 180}{g}$	$\alpha=\frac{D\times 180}{R}$	$\alpha=\frac{d\times 180}{r}$
P=	$P=2\times R\times sen\frac{\alpha}{2}$			
S=	$S=\frac{P\times r}{R}$			
F=	$F=R\times\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)$			
f=	$f=r\times\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)$			

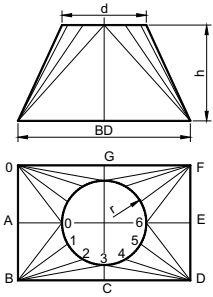
PLANIFICAÇÃO CURVA CILINDRICA

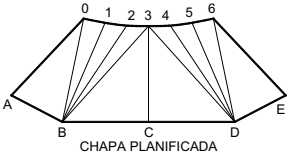


FORMULAS

$A = senx \times r$	$N = tag\alpha \times R$
$B = seny \times r$	$O = tag\alpha \times (R - B)$
$K = tag\alpha \times (R + r)$	$P = tag\ \alpha \times (R - A)$
$L = tag\alpha \times (R + A)$	$Q = tag\ \alpha \times (R - r)$
$M = tag\alpha \times (R + B)$	$\beta = 2 \times \alpha$

PLANIFICAÇÃO QUADRADO OU RETÂNGULO PARA REDONDO



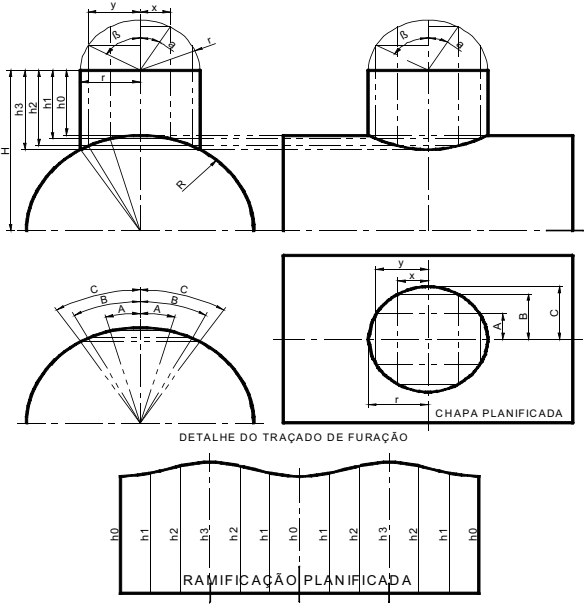


CHAPA PLANIFICADA

DESCRIÇÃO	
h =	Altura
d =	Diâmetro
r =	Raio (d/2)
BD =	Base maior
DF =	Base menor

FORMULAS
$A0 = \sqrt{\left[(BC - r)^2 + h^2\right]}$
$B0 = \sqrt{A0^2 + AB^2}$
$B1 = \sqrt{\left\{\left[AB - (sen30^\circ \times r)\right]^2 + \left[BC - (\cos 30^\circ \times r)\right]^2 + h^2\right\}}$
$B2 = \sqrt{\left\{\left[AB - (sen60^\circ \times r)\right]^2 + \left[BC - (\cos 60^\circ \times r)\right]^2 + h^2\right\}}$
$B3 = \sqrt{\left[(AB - r)^2 + BC^2 + h^2\right]}$

BOCA DE LOBO E RAMIFICAÇÃO



DETALHE DO TRAÇADO DE FURAÇÃO

RAMIFICAÇÃO PLANIFICADA

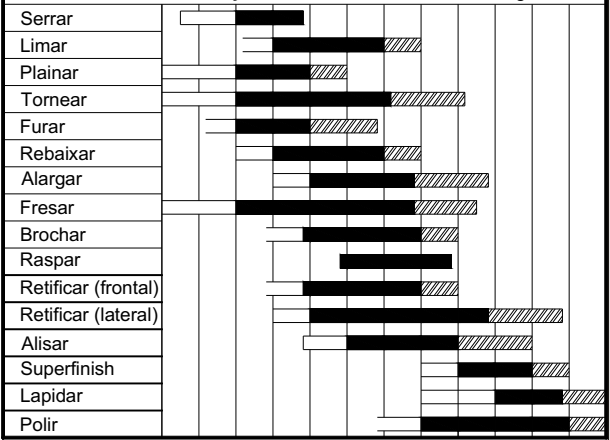
Boca de Lobo		Ramificação
$x = sen\alpha \times r$	$y = sen\beta \times r$	$h0 = H - R$
$A = sen^{-1}\left(\frac{x}{R}\right) \times \frac{R \times 2 \times \pi}{360}$		$h1 = H - \sqrt{R^2 - (sen\alpha \times r)^2}$
$B = sen^{-1}\left(\frac{y}{R}\right) \times \frac{R \times 2 \times \pi}{360}$		$h2 = H - \sqrt{R^2 - (sen\beta \times r)^2}$
$C = sen^{-1}\left(\frac{r}{R}\right) \times \frac{R \times 2 \times \pi}{360}$		$h3 = H - \sqrt{R^2 - r^2}$

RUGOSIDADE

Grupos de Rugosidades	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
Rugosidade Máx. valores Ra(μm)	50	6,3	0,8	0,1

Classes de Rugosidade (GRADE)	N 12	N 11	N 10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1
Rugosidade Máx. valores Ra(μm)	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025

Informações sobre os resultados de usinagem



Faixa para um desbaste superior

Rugosidade realizável com usinagem comum

Rugosidade realizável com cuidados e métodos especiais

Diâmetros de Brocas para Furos Roscados

Rosca UNC			
Ø Nominal da Rosca (Pol)	Ø da Broca (mm)	Ø Nominal da Rosca (Pol)	Ø da Broca (mm)
1/4	5,10	5/8	13,50
5/16	6,50	3/4	16,50
3/8	7,90	7/8	19,25
7/16	9,25	1	22,00
1/2	10,50	1 1/8	24,75

Rosca Métrica		
Ø Nominal da Rosca (mml)	Passo (mm)	Ø da Broca (mm)
M1	0,25	0,75
M2	0,40	1,60
M3	0,50	2,50
M4	0,70	3,30
M5	0,80	4,20
M6	1,00	5,00
M7	1,00	6,00
M8	1,25	6,80
M9	1,25	7,80
M10	1,50	8,50
M11	1,5	9,50
M12	1,75	10,20
M14	2	12,00
M16	2	14,00
M18	2,5	15,50
M20	2,5	17,50
M22	2,5	19,50

Normas mais Utilizadas

	Norma	Descrição
Tubulação	B31.1	Codigo Construção - Vapor
	B31.3	Codigo Construção - Processo
	B31.4	Codigo Construção - Oleoduto
	B31.8	Codigo Construção - Gasoduto
	N-0059	Simbolos Gráficos
	N-0076	Materiais Tubulação
	N-0115	Fabricação e Montagem
	N-1673	Criterios Cálculos Mecanicos
	N-1693	Padronização Materiais
	N-1759	Suporte, apoio e Restição
	N-2555	Inspeção em Serviços
Acessorios	B16.5	Flanges de 1/2" a 24"
	B16.47-A	Flanges 26" a 36" (MSS-SP44)
	B16.47-B	Flanges de 26" a 60" (API-605)
	B16.36	Flanges de Orificio
	B16.20	Juntas Metalicas
	B16.21	Juntas Não Metalicas
	B16.9	Conexões Solda de Topo
	B16.11	Conexões de Encaixe
	MSS-SP95	Niples
	B36.10	Tubos
	A-193	Estojos
	A-194	Porcas
	N-0120	Peças Interseção Entre Flanges
	N-0118	Filtros
	N-0116	Sistema de Purga Vapor
Trocador	TEMA	Codigo Construção
	NBR15193	Ensaios não Destrutivos
	API-660	Serviços Gerais Trocadores
	N-0466	Projetor Trocador Calor
	N-1858	Projeto Fabricação Resfriador Ar
	N-2159	Acessorios Trocador Calor
	N-2511	Inspeção em Trocadores
Vaso	ASME VIII	Codigo Construção
	N-0253	Projeto Vaso de Pressão
	N-0268	Fabricação Vaso Pressão
	N-0269	Montagem Vaso Pressão
	N-1281	Projeto e Fabricação Esfera
	N-1704	Vaso Serviço Hidrogenio
	N-1705	Vaso Serviço Soda Caustica
	N-1706	Vaso Serviço H2S
	N-1862	Internos Torres, Vasos e Reator
	N-2054	Acessorios Externos
	N-2111	Segurança Inspeção e Reparo
	N-2414	Inspeção em Serviços Esferas
	NBR15417	Inspeção Segurança em Serviço
	NR-13	Caldeiras e Vasos de Pressão

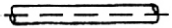
	Norma	Descrição
Válvulas	ISO-14313	Valvulas Industriais (API 6D)
	ISO-15761	Valvulas Forjadas (API-602)
	B16.34	Válvulas Flg , ES e Soldadas
	ISO-10434	Valvulas Gaveta Fundida (API-600)
	BSI-1873	Válvulas Globo - Fundidas
	BSI-1868	Valvulas Retenção - Fundidas
	API-599	Válvulas Macho
	API-609	Válvluas Wafer
	ISO-17292	Valvulas Esferas
	NBR15827	Válvulas Industriais Req Adicionais
	API-598	Inspeção e Testes de Válvulas
	API-621	Recondicionamento de Válvulas
	N-0012	Acondic. e Embalagem Válvulas
	N-2668	Valvulas Industriais
Soldagem	N-0133	Soldagem
	N-1438	Terminologia de Soldagem
	N-1859	Cons. Soldagem Prop. Assegurada
	N-2163	Soldagem Trepanação Operando
	N-2301	Documentação Soldagem
	N-2349	Segurança Soldagem e Corte
	ASME IX	Qualificação Soldagem/Soldadores
	API-1104	Soldagem Oleodutos e Gasodutos
	AWS-D1.1	Codigo Soldagem Estruturas
	API-582	Guia de Soldagem
	NBR14842	Qualificação Inspetores Soldagem
Ensaios	ASME V	Codigo Ensaios
	N-1592	Teste por Imãs e Pontos
	N-1593	Estanqueidade
	N-1594	Ultra-Som
	N-1595	Radiografia
	N-1596	Ensaio Liquido Penetrante
	N-1597	Ensaio Visual
	N-1598	Ensaio Particulas Magneticas
	N-2690	Ensaio de Iris
	N-2821	Radiografia Computadorizada
Caldeiras	ASME I	Codigo Construção
	N-1823	Montagem Caldeira Aquotubular
	N-2309	Caldeira Flamotubular a Vapor
	N-2688	Teste Pressão Vasos e Caldeiras
	NR-13	Caldeiras e Vasos de Pressão
Tanques	N-0270	Projeto Tanque Atmosferico
	N-0271	Montagem Tanque Atmosferico
	N-1742	Montagem Teto Flutuante - Selo PW
	N-2111	Segurança Inspeção e Reparo
	API-620	Tanques Baixa Pressão
	API-650	Tanques Atmosfericos
	API-653	Inspeção, Reparos e Alterações

Procedimentos mais Utilizados

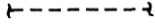
	PROCEDIMENTO	DESCRIÇÃO
CALDEIRARIA	PG-2AT-00111	Teste de Pressão
	PE-4AT-00370	Aparafusamento de Ligações Flangeadas
	PE-4AT-00384	Inspeção e Manutenção de Queimadores
	PE-4AT-00317	Manutenção de Trocadores de Calor
	PE-4AT-00295	Raquetes para Utilização em Teste Hidrostático
	PE-5AP-01726	Aperto Controlado em Equipamentos e Flanges
	PE-5AP-01271	Especificação de Mangueiras e Acessórios
	PE-5AP-00279	Habilitação de Caldeireiros
	PE-5AP-02138	Inspeção de Conexões Flangeadas
	PE-5AP-02432	Inspeção e Manutenção de Queimadores
	PE-5AP-01585	Instalação e Remoção de Feixes de Permutador
	PE-5AP-01673	Intervenção em Flanges
	PE-5AP-00773	Manutenção de Caldeiras
	PE-5AP-00771	Manutenção de Fornos
	PE-5AP-00282	Manutenção de Torres e Vasos de Pressão
	PE-5AP-01072	Manutenção de Tubulações Industriais
	PE-5AP-00285	Manutenção de Válvulas
	PE-5AP-00275	Materiais de Tubulação
	PE-5AP-01523	Materiais de Vaso de Pressão
	PE-5AP-01265	Montagem, Inspeção e Teste Hidrostático de Mangueiras para Transferência de Produtos
	PE-5AP-00775	Serviços de Oficina
	PE-5AP-00283	Sistema de Purga de Vapor
	PE-5AP-00281	Teste de Pressão em Equipamentos, Tubulações e Acessórios
COMPLEMENTAR	PE-4AT-00368	Detalhes Alternativos de Emenda de Malhas para Ancoragem de Revestimentos Refratários
	PE-4AT-00227	Montagem e Desmontagem de Andaimes
	PE-4AT-00354	Pontos de Inspeção para as Atividades de Refratamento e de Isolamento Térmico de Novos Equipamentos e Tubulações
	PE-5AP-01239	Aplicação de Concreto Refratário por Derramamento
	PE-5AP-01236	Aplicação de Concreto Refratário por Projeção Pneumática
	PE-5AP-01238	Aplicação de Concreto Refratário por Socagem Manual
	PE-5AP-01292	Habilitação de Operadores de Equipamentos de Transporte Motorizado
	PE-5AP-00798	Isolamento Térmico de Equipamentos e Tubulações
	PE-5AP-00807	Limpeza de Feixes de Permutadores
	PE-5AP-00808	Limpeza de Tanques de Armazenamento
	PE-5AP-01246	Limpeza de Torres e Vasos
	PE-5AP-01308	Movimentação de Carga com Guindaste
	PE-5AP-01737	Padrões Mínimos de Segurança em Serviços de Hidrojateamento
	PE-5AP-01244	Pintura Industrial
	PE-5AP-01242	Serviços de Manutenção Civil
SOLDAGEM	PE-4AT-00298	Execução de Serviços de Soldagem
	PE-5AP-01183	Aferição/Calibração de Maquinas de Solda e Estufas Portáteis
	PE-5AP-01503	Inspeção Visual de Soldagem
	PE-5AP-00277	Instalação de Equipamentos para Soldagem
	PE-5AP-00286	Manuseio de Consumível de Soldagem
	PE-5AP-00276	Qualificação de Soldador

SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA PLANTAS DE TUBULAÇÕES

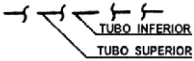
TUBULAÇÕES ATÉ 010"



TUBULAÇÕES DE 012" E ACIMA

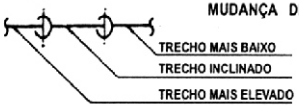


TUBULAÇÕES EXISTENTES

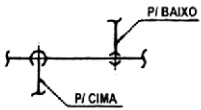


TUBULAÇÕES SOBREPOSTAS

MUDANÇA DE ELEVAÇÃO



MUDANÇA DE ELEVAÇÃO INCLINADA

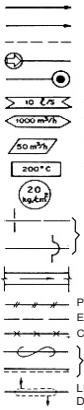


DERIVAÇÕES

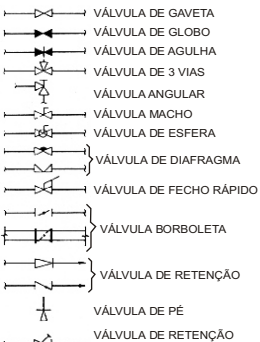
TUBO CORTADO (PEQUENOS DIÂMETROS - ATÉ 10")

TUBO CORTADO (GRANDES DIÂMETROS - 12" E ACIMA)

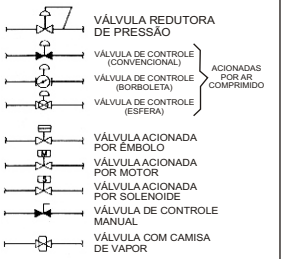
SÍMBOLOS GERAIS



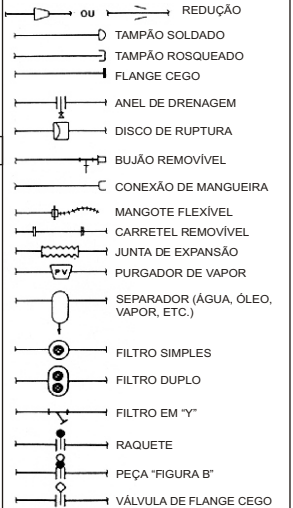
VÁLVULAS



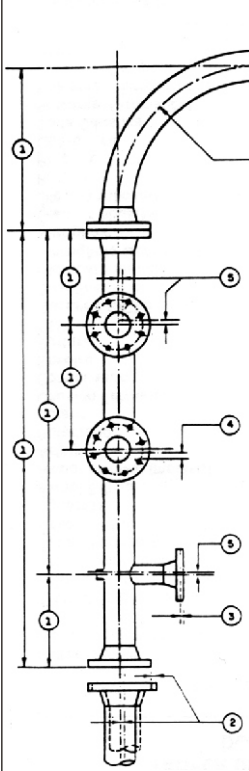
VÁLVULAS CONTINUAÇÃO



ACESSÓRIOS DIVERSOS DE TUBULAÇÃO



FABRICAÇÃO E MONTAGEM TOLERÂNCIAS N-115

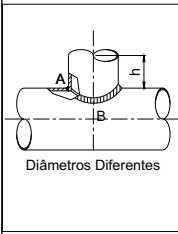


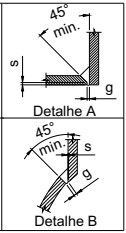
1. Tolerâncias para distância face a face, centro a centro, etc. -3mm.
2. Alinhamento da junção - 1,5 mm.
3. Alinhamento do flange da posição indicada não pode afastar-se mais do que 1,00 mm.
4. Rotação do flange em relação a posição correta - 1,5 mm medido da maneira indicada.
5. Deslocamento do flange ou derivações da posição indicada - 1,5 mm.
6. Em tubos curvados a diferença entre o máximo e mínimo diâmetro (achatamento) não pode ser maior que 8% do diâmetro nominal, com pressão interna e 3% com pressão externa.
7. Ângulo de inclinação do flange em relação a linha de centro 90 grau - ½ grau.
8. Inclinação entre trechos soldados de uma mesma linha 2 mm em 1m.

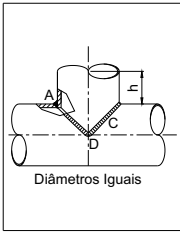
OBS: As tolerâncias não são acumulativas.

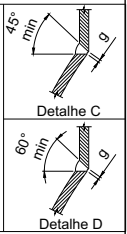
BOCA DE LOBO

PENETRANTE

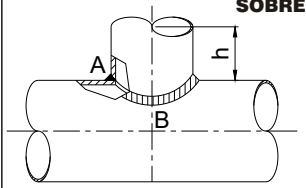




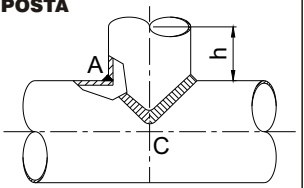




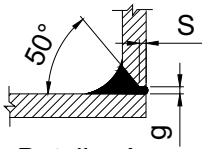
SOBREPOSTA



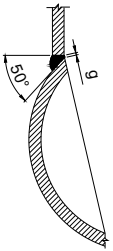
Diâmetros Diferentes



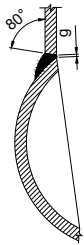
Diâmetros Iguais



Detalhe A



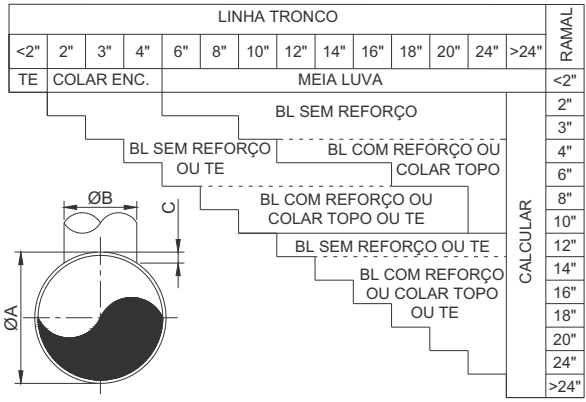
Detalhe B



Detalhe C

Onde:
S=1,5mm +/-0,8mm
g= 2,5mm +/- 0,8mm
h= Máximo que ainda permita a inspeção visual interna raiz da solda.

RAMIFICAÇÕES



A pol.	B pol.	C mm
2½"	2"	15,9
3"	2"	11,8
3"	2½"	19,1
4"	2"	8,6
4"	2½"	13,2
4"	3"	21,2
6"	2"	5,6
6"	2½"	8,3
6"	3"	12,7
6"	4"	22,4
8"	2"	4,2
8"	2½"	6,0
8"	3"	9,4
8"	4"	16,1
8"	6"	39,4
10"	2"	3,4
10"	2½"	5,0
10"	3"	7,4
10"	4"	12,5

A pol.	B pol.	C mm
10"	6"	29,0
10"	8"	55,1
12"	2"	2,8
12"	2½"	4,1
12"	3"	6,1
12"	4"	10,3
12"	6"	23,2
12"	8"	41,8
12"	10"	72,8
14"	2"	2,6
14"	2½"	3,8
14"	3"	5,7
14"	4"	9,5
14"	6"	21,2
14"	8"	37,8
14"	10"	64
14"	12"	104,7
16"	2"	2,2
16"	2½"	3,3

A pol.	B pol.	C mm
16"	3"	4,9
16"	4"	8,2
16"	6"	18,2
16"	8"	32,1
16"	10"	52,7
16"	12"	80,4
16"	14"	104,8
18"	2"	2
18"	2½"	2,9
18"	3"	4,4
18"	4"	7,3
18"	6"	16,1
18"	8"	28
18"	10"	45,2
18"	12"	67,2
18"	14"	84,9
18"	16"	123,9
20"	2"	1,8
20"	3"	3,9

A pol.	B pol.	C mm
20"	4"	6,5
20"	6"	14,3
20"	8"	24,8
20"	10"	39,8
20"	12"	58,3
20"	14"	76,2
20"	16"	101,6
20"	18"	143,3
24"	2"	1,5
24"	3"	3,3
24"	4"	5,9
24"	6"	11,9
24"	8"	20,4
24"	10"	32,3
24"	12"	46,6
24"	14"	57,3
24"	16"	77,7
24"	18"	103,3
24"	20"	136,5

ENCAIXE PARA BOCA DE LOBO

TABELAS DE TUBOS, VÁLVULAS, CONEXÕES, VIGAS, CABOS DE AÇO

ANSI B-36.10

EXEMPLO DE TUBOS DE XXXXXXXX ESCALAS

DIÂMETROS		ESPESSURA - PAREDE DE TOURO (mm.) SCHEDULE - ESCALA								
Nom.	**Externo**	**5**	**10**	**20**	**30**	**STD**	**40**	**Ext. For.**	**80**	**160**
1,8”	10	---	1,24	---	---	1,73	1,73	2,41	2,41	---
1,4”	14	---	1,65	---	---	2,23	2,23	3,02	3,02	---
3,8”	17	---	1,65	---	---	2,31	2,31	3,20	3,20	---
1,2”	21	---	2,11	---	---	2,77	2,77	3,73	3,73	4,75
3,4”	27	1,65	2,11	---	---	2,87	2,87	3,91	3,91	5,54
1”	33	1,65	2,77	---	---	3,38	3,38	4,55	4,55	6,35
1 1/4”	42	1,65	2,77	---	---	3,56	3,56	4,85	4,85	6,35
1 1/2”	48	1,65	2,77	---	---	3,68	3,68	5,08	5,08	7,14
2”	60	1,65	2,77	---	---	3,91	3,91	5,54	5,54	8,71
2 1/2”	73	2,11	3,05	---	---	5,16	5,16	7,01	7,01	9,52
3”	89	2,11	3,05	---	---	5,49	5,49	7,62	7,62	11,12
3 1/2”	102	2,11	3,05	---	---	5,74	5,74	8,08	8,08	---
4”	114	2,11	3,05	---	---	6,02	6,02	8,56	8,56	13,49
5”	141	2,77	3,40	---	---	6,55	6,55	9,52	9,52	15,87
6”	168	2,77	3,4	---	---	7,11	7,11	10,97	10,97	18,24
8”	219	2,77	3,76	6,35	7,03	8,18	8,18	12,70	12,70	23,01
10”	273	3,40	4,19	6,35	7,80	9,27	9,27	12,70	15,06	28,57
12”	324	3,96	4,57	6,35	8,38	9,52	10,31	12,70	17,45	33,32
14”	356(14”)	---	6,35	7,92	9,52	9,52	11,12	12,70	19,05	35,71
16”	406(16”)	---	6,35	7,92	9,52	9,52	12,70	12,70	21,41	40,46
18”	457(18”)	---	6,35	7,92	11,12	9,52	14,27	12,70	22,80	45,24
20”	508)20”)	---	6,35	9,52	12,70	9,52	15,06	12,70	26,19	49,99
22”	559(22”)	---	6,35	---	---	9,52	---	12,70	---	---
24”	610(24”)	---	6,35	9,52	14,27	9,52	17,45	12,70	30,94	59,51
26”	660(26”)	---	---		---	9,52	---	12,70	---	---
30”	762(30”)	---	7,92	12,70	15,87	9,52	---	12,70	---	---
34”	864(34”)	---	---	---	---	9,52	---	12,70	---	---
36”	914(36”)	---	---	---	---	9,52	---	12,70	---	---
42”	1067(42”)	---	---	---	---	9,52	---	12,70	---	---

DIMENSÕES DE TUBOS

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM E SEM COSTURA ANSI B 36.10

Diâm. nomial D.N. pol. Nominal Pipe Size Inches	Diâmetro externo Outside Diameter		Espessura da parede Wall Tickness		Peso Weight		Identificação Identification		
	pol./inch.	mm	pol./inch.	mm	lbs/pé	kg/m	std.	std x-s, xx-s.	sched. nº
1/8	0.405	10.3	0.063	1.7	0.24	0.357	5L	Std	40
			0.095	2.4	0.31	0.461	5L	X-S	80
1/4	0.540	13.7	0.088	2.2	0.42	0.625	5L	Std	40
			0.119	3.0	0.54	0.804	5L	X-S	80
3/8	0.675	17.1	0.091	2.3	0.57	0.848	5L	Std	40
			0.126	3.2	0.74	1.10	5L	X-S	80
1/2	0.840	21.3	0.109	2.8	0.85	1.26	5L	Std	40
			0.147	3.7	1.09	1.62	5L	X-S	80
			0.188	4.8	1.31	1.95			160
			0.294	7.5	1.71	2.54	5L	XX-S	
3/4	1.050	26.7	0.113	2.9	1.13	1.68	5L	Std	40
			0.154	3.9	1.47	2.19	5L	X-S	80
			0.219	5.6	1.94	2.89			160
			0.308	7.8	2.44	3.63	5L	XX-S	
1	1.315	33.4	0.133	3.4	1.68	2.50	5L	Std	40
			0.179	4.5	2.17	3.23	5L	X-S	80
			0.250	6.4	2.84	4.23			160
			0.358	9.1	3.66	5.45	5L	XX-S	
1 1/4	1.660	42.2	0.140	3.6	2.27	3.38	5L	Std	40
			0.191	4.8	3.00	4.46	5L	X-S	80
			0.250	6.4	3.76	5.60			160
			0.382	9.7	5.21	7.75	5L	XX-S	
1 1/2	1.900	48.3	0.145	3.7	2.72	4.05	5L	Std	40
			0.200	5.1	3.63	5.40	5L	X-S	80
			0.281	7.1	4.86	7.23			160
			0.400	10.2	6.41	9.54	5L	XX-S	
2	2.375	60.3	0.154	3.9	3.65	5.43	5L	Std	40
			0.218	5.5	5.02	7.47	5L	X-S	80
			0.344	8.7	7.46	11.1			160
			0.436	11.1	9.03	13.4	5L	XX-S	
2 1/2	2.875	73.0	0.203	5.2	5.79	8.62	5L	Std	
			0.276	7.0	7.66	11.4	5L	X-S	
			0.375	9.5	10.01	14.9			
			0.552	14.0	13.70	20.4	5L	XX-S	
3	3.500	88.9	0.125	3.2	4.51	6.71	5L		
			0.156	4.0	5.58	8.30	5L		
			0.188	4.8	6.63	9.87	5L		
			0.216	5.5	7.58	11.3	5L	Std	40
			0.250	6.4	8.68	12.9	5L		
			0.281	7.1	9.67	14.4	5L		
			0.300	7.6	10.25	15.3	5L	X-S	80
			0.438	11.1	14.31	21.3			160
			0.600	15.2	18.58	27.7	5L	XX-S	
3 1/2	4.000	101.6	0.125	3.2	5.17	7.69	5L		
			0.156	4.0	6.41	9.54	5L		
			0.188	4.8	7.63	11.4	5L		
			0.226	5.7	9.11	13.6	5L	Std	40
			0.250	6.4	10.01	14.9	5L		
			0.281	7.1	11.17	16.6	5L		
			0.318	8.1	12.51	18.6	5L	X-S	80

1) Std = Standard — Standard Wall
X-S = Extra Forte — Extra Strong
XX-S = Duplo Extra Forte — Double Extra Strong

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM E SEM COSTURA ANSI B 36.10

Diâm. nominal D.N. pol. Nominal Pipe Size Inches	Diâmetro externo Outside Diameter		Espessura da parede Wall Tickness		Peso Weight		Identificação Identification		
	pol./inch.	mm	pol./inch.	mm	lbs/pé	kg/m	std.	std x-s, xx-s.	sched. nº
4	4.500	114.3	0.125	3.2	5.84	8.69	5L		
			0.156	4.0	7.25	10.8	5L		
			0.188	4.8	8.64	12.9	5L		
			0.219	5.6	10.00	14.9	5L		
			0.237	6.0	10.79	16.1	5L	Std	40
			0.250	6.4	11.35	16.9	5L		
			0.281	7.1	12.67	18.9	5L		
			0.312	7.9	13.98	20.8	5L		
			0.337	8.6	14.98	22.3	5L	X-S	80
			0.438	11.1	18.93	28.2			120
			0.531	13.5	22.52	33.5			160
			0.674	17.1	27.54	41.0	5L	XX-S	
5	5.563	141.3	0.156	4.0	9.02	13.4	5L		
			0.188	4.8	10.76	16.0	5L		
			0.219	5.6	12.49	18.6	5L		
			0.258	6.6	14.62	21.8	5L	Std	40
			0.281	7.1	15.87	23.6	5L		
			0.312	7.9	17.52	26.1	5L		
			0.344	8.7	19.16	28.5	5L		
			0.357	9.5	20.78	30.9	5L	X-S	80
			0.500	12.7	27.04	40.2			120
			0.625	15.9	32.96	49.0			160
			0.750	19.0	38.55	57.4	5L	XX-S	
6	6.625	168.3	0.188	4.8	12.89	19.2	5L 5LX		
			0.219	5.6	14.97	22.3	5L 5LX		
			0.250	6.4	17.02	25.3	5L 5LX		
			0.280	7.1	18.97	28.2	5L 5LX	Std	40
			0.312	7.9	21.07	31.4	5L 5LX		
			0.344	8.7	23.06	34.3	5L 5LX		
			0.375	9.5	25.03	37.2	5L 5LX		
			0.432	11.0	28.57	42.5	5L 5LX	X-S	80
			0.562	14.3	36.42	54.2			120
			0.719	18.3	45.34	67.5			160
			0.864	21.9	53.16	79.1	5L	XX-S	
8	8.625	219.1	0.188	4.8	16.90	25.1	5L 5LX		
			0.203	5.2	18.27	27.2	5LX		
			0.219	5.6	19.64	29.2	5L 5LX		
			0.250	6.4	22.36	33.3	5L 5LX		20
			0.277	7.0	24.70	36.8	5L 5LX		30
			0.312	7.9	27.74	41.3	5L 5LX		
			0.322	8.2	28.55	42.5	5L 5LX	Std	40
			0.344	8.7	30.40	45.2	5L 5LX		
			0.375	9.5	33.04	49.2	5L 5LX		
			0.406	10.3	35.66	53.1			
			0.438	11.1	38.26	56.9			
			0.500	12.7	43.39	64.6		X-S	80
			0.594	15.1	50.93	75.8			100
			0.719	18.3	60.69	90.3			120
			0.812	20.6	67.79	101			140
			0.875	22.2	72.42	108	5L	XX-S	
			0.906	23.0	74.71	111			160

1) Std = Standard — Standard Wall
X-S = Extra Forte — Extra Strong
XX-S = Duplo Extra Forte — Double Extra Strong

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM E SEM COSTURA ANSI B 36.10

Diâm. nomial D.N. pol. Nominal Pipe Size inches	Diâmetro externo Outside Diameter		Espessura da parede Wall Tickness		Peso Weight		Identificação Identification		
	pol./inch.	mm	pol./inch.	mm	lbs/pé	kg/m	std.	std x-s, xx-s.	sched. nº
10	10.750	273.0	0.188	4.8	21.15	31.5	5L 5LX		
			0.203	5.2	22.88	34.0	5LX		
			0.219	5.6	24.60	36.6	5L 5LX		
			0.250	6.4	28.04	41.7	5L 5LX		20
			0.279	7.1	31.20	46.4	5L 5LX		
			0.307	7.8	34.24	51.0	5L 5LX		30
			0.344	8.7	38.20	56.8	5L 5LX		
			0.365	9.3	40.48	60.2	5L 5LX	Std.	40
			0.438	11.1	48.19	71.7	5L 5LX		
			0.500	12.7	54.74	81.5	5L 5LX	X-S	60
			0.594	15.1	64.40	95.8			80
			0.719	18.3	77.00	115			100
			0.844	21.4	89.27	133			120
			1.000	25.4	104.13	155		XX-S	140
			1.125	28.6	115.65	172			160
12	12.750	323.8	0.203	5.2	27.22	40.5	5LX		
			0.219	5.6	29.28	43.6	5L 5LX		
			0.250	6.4	33.38	49.7	5L 5LX		20
			0.281	7.1	37.45	55.7	5L 5LX		
			0.312	7.9	41.51	61.8	5L 5LX		
			0.330	8.4	43.77	65.1	5L 5LX		30
			0.344	8.7	45.55	67.8	5L 5LX		
			0.375	9.5	49.56	73.8	5L 5LX	Std.	
			0.406	10.3	53.56	79.7	5LX		40
			0.438	11.1	57.53	85.6	5L 5LX	X-S	
			0.500	12.7	65.42	97.4	5L 5LX		
			0.562	14.3	73.22	109			60
			0.688	17.5	88.57	132			80
			0.844	21.4	107.29	160			100
			1.000	25.4	125.49	187		XX-S	120
			1.125	28.6	139.68	208			140
			1.312	33.3	160.33	239			160
14	14.000	355.6	0.210	5.3	30.93	46.0	5LX		
			0.219	5.6	32.20	47.9	5LX		
			0.250	6.4	36.71	54.6	5L 5LX		
			0.281	7.1	41.21	61.3	5L 5LX		
			0.312	7.9	45.68	68.0	5L 5LX		
			0.344	8.7	50.14	74.6	5L 5LX		
			0.375	9.5	54.57	81.2	5L 5LX	Std.	30
			0.438	11.1	63.37	94.3	5L 5LX		40
			0.469	11.9	67.78	101	5LX		
			0.500	12.7	72.09	107	5L 5LX	X-S	
			0.594	15.1	85.01	127			60
			0.750	19.0	106.13	158			80
			0.938	23.8	130.79	195			100
			1.094	27.8	150.76	224			120
			1.250	31.8	170.22	253			140
			1.406	35.7	189.15	281			160
			2.000	50.8	269.51	381			
			2.125	54.0	277.26	401			
			2.200	55.9	307.05	413			
			2.500	63.5		457			

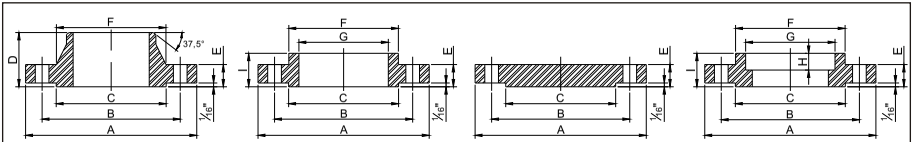
1) Std = Standard — Standard Wall
X-S = Extra Forte — Extra Strong
XX-S = Duplo Extra Forte — Double Extra Strong

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM E SEM COSTURA ANSI B 36.10

Diâm. nominal D.N. pol. Nominal Pipe Size Inches	Diâmetro externo Outside Diameter		Espessura da parede Wall Tickness		Peso Weight		Identificação Identification		
	pol./inch.	mm	pol./inch.	mm	lbs/pé	kg/m	std.	std x-s, xx-s.	sched. nº
16	16.000	406,4	0,219	5,6	36,87	54,9	5LX		
			0,250	6,4	42,05	62,6	5L 5LX		10
			0,281	7,1	47,22	70,3	5L 5LX		
			0,312	7,9	52,36	77,9	5L 5LX		20
			0,344	8,7	57,48	85,5	5L 5LX		
			0,375	9,5	62,58	93,1	5L 5LX5	Std.	30
			0,438	11,1	72,72	108	L 5LX		
			0,469	11,9	77,75	116	5LX		
			0,500	12,7	82,77	123	5L 5LX	X-S	40
			0,656	16,7	107,54	160			60
			0,844	21,4	136,58	203			80
			1,031	26,2	164,86	245			100
			1,219	31,0	192,40	286			120
			1,438	36,5	223,57	333			140
			1,594	40,5	245,22	365			160
18	18.000	457,2	0,250	6,4	47,39	70,5			10
			0,281	7,1	53,22	79,2	5L 5LX		
			0,312	7,9	59,03	87,8	5L 5LX		20
			0,344	8,7	64,82	96,5	5L 5LX		
			0,375	9,5	70,59	105	5L 5LX		
			0,406	10,3	76,34	114	5L 5LX	Std.	
			0,438	11,1	82,06	122	5LX		30
			0,469	11,9	87,77	131	5L 5LX		
			0,500	12,7	93,45	139	5LX		
			0,562	14,3	104,76	156	5L 5LX	X-S	40
			0,750	19,0	138,17	206			60
			0,938	23,8	170,84	254			80
			1,156	29,4	208,00	310			100
			1,375	34,9	244,14	363			120
			1,562	39,7	274,30	408			140
			1,781	45,2	308,55	459			160
20	20.000	508,0	0,250	6,4	52,73	78,5			10
			0,281	7,1	59,23	88,1	5L 5LX		
			0,312	7,9	65,71	97,8	5L 5LX		
			0,344	8,7	72,16	107	5L 5LX		
			0,375	9,5	78,60	117	5L 5LX	Std.	20
			0,406	10,3	85,01	127	5L 5LX		
			0,438	11,1	91,41	136	5LX		
			0,469	11,9	97,78	146	5L 5LX		
			0,500	12,7	104,13	155	5LX	X-S	30
			0,594	15,1	123,06	183	5L 5LX		40
			0,812	20,6	166,50	248			60
			1,301	26,3	208,92	311			80
			1,281	32,5	256,15	381			100
			1,500	38,1	296,37	441			120
			1,750	44,4	341,10	508			140
			1,969	50,0	379,14	564			160
22	22.000	558,8	0,250	6,4	58,07	86,4			
			0,281	7,1	65,24	97,1	5LX		10
			0,312	7,9	72,38	108	5LX		

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM E SEM COSTURA ANSI B 36.10

Diâm. nomial D.N. pol. Nominal Pipe Size inches	Diâmetro externo Outside Diameter		Espessura da parede Wall Tickness		Peso Weight		Identificação Identification		
	pol./inch.	mm	pol./inch.	mm	lbs/pé	kg/m	std.	std x-s, xx-s.	sched. nº
22	22.000	558,8	0,344	8,7	79,51	118	5L 5LX		
			0,375	9,5	86,61	129	5L 5LX	Std.	20
			0,406	10,3	93,69	139	5LX		
			0,438	11,1	100,75	150	5L 5LX		
			0,469	11,9	107,79	160	5LX		
			0,500	12,7	114,81	171	5L 5LX	X-S	30
			0,625	15,9	142,68	212			
			0,875	22,2	197,42	294			60
			1,125	28,6	250,82	373			80
			1,375	34,9	302,88	451			100
			1,625	41,3	353,61	526			120
			1,875	47,6	403,01	600			140
			2,125	54,0	451,07	671			160
24	24.000	609,6	0,250	6,4	63,41	94,4	5LX		10
			0,281	7,1	71,25	106	5LX		
			0,312	7,9	79,06	118	5L 5LX		
			0,344	8,7	86,85	129	5L 5LX		
			0,375	9,5	94,62	141	5L 5LX	Std.	20
			0,406	10,3	102,37	152	5LX		
			0,438	11,1	110,10	164	5L 5LX		
			0,469	11,9	117,81	175	5LX		
			0,500	12,7	125,49	187	5L 5LX	X-S	
			0,562	14,3	140,80	210			30
			0,688	17,5	171,17	255			40
			0,969	24,6	238,29	355			60
			1,219	31,0	296,53	441			80
			1,531	38,9	367,45	547			100
			1,812	46,0	429,50	639			120
			2,062	52,4	483,24	719			140
			2,344	59,5	542,09	807			160
26	26.000	660,4	0,250	6,4	68,75	102	5LX		
			0,281	7,1	77,25	115	5LX		
			0,312	7,9	85,73	128	5LX		10
			0,344	8,7	94,19	140	5LX		
			0,375	9,5	102,63	153	5LX	Std.	
			0,406	10,3	11,05	165	5LX		
			0,438	11,1	119,44	178	5LX		
			0,469	11,9	127,82	190	5LX		
			0,500	12,7	136,17	203	5LX	X-S	20
			0,562	14,3	152,82	227			
28	28.000	711,2	0,250	6,4	74,09	110	5LX		
			0,281	7,1	83,26	124	5LX		
			0,312	7,9	92,41	138	5LX		10
			0,344	8,7	101,53	151	5LX		
			0,375	9,5	110,64	165	5LX	Std.	
			0,406	10,3	119,72	178	5LX		
			0,438	11,1	128,79	192	5LX		
			0,469	11,9	137,83	205	5LX		
			0,500	12,7	146,85	219	5LX	X-S	20
			0,625	15,9	182,73	272			30



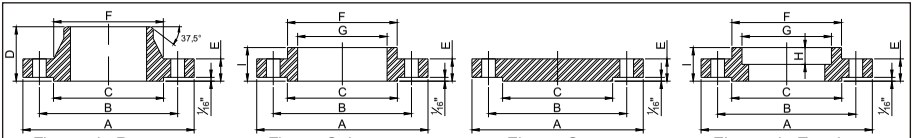
FLANGES CONFORME ASME B16.5

FLANGES 150#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furo	Ø do Furo
1/2"	88,9	60,3	34,9	47,6	11,1	30,2	22,4	9,5	15,9	4	5/8"
3/4"	98,4	69,8	42,9	52,4	12,7	38,1	27,7	11,1	15,9	4	5/8"
1"	108,0	79,4	50,8	55,6	14,3	49,2	34,5	12,7	17,5	4	5/8"
1 1/4"	117,0	88,9	63,5	57,2	15,9	58,7	43,2	14,3	20,6	4	5/8"
1 1/2"	127,0	98,4	73,0	61,9	17,5	65,1	49,5	15,9	22,2	4	5/8"
2"	152,0	121,0	92,1	63,5	19,0	77,8	62,0	17,5	25,4	4	3/4"
2 1/2"	178,0	140,0	105,0	69,8	22,2	90,5	74,7	19,0	28,6	4	3/4"
3"	190,0	152,0	127,0	69,8	23,8	108,0	90,7	20,6	30,2	4	3/4"
4"	229,0	190,0	157,0	76,2	23,8	135,0	116,0	23,8	33,3	8	3/4"
5"	254,0	216,0	186,0	88,9	23,8	164,0	144,0	23,8	36,5	8	7/8"
6"	279,0	241,0	216,0	88,9	25,4	192,0	171,0	27,0	39,7	8	7/8"
8"	343,0	293,0	270,0	102,0	28,6	216,0	221,0	31,7	44,4	8	7/8"
10"	406,0	362,0	324,0	102,0	30,2	305,0	276,0	33,3	49,2	12	1"
12"	483,0	432,0	381,0	114,0	31,8	365,0	327,0	39,7	55,6	12	1"
14"	533,0	476,0	413,0	127,0	34,9	400,0	359,0	41,3	57,2	12	1 1/8"
16"	597,0	540,0	470,0	127,0	36,5	457,0	410,0	44,4	63,5	16	1 1/8"
18"	635,0	578,0	533,0	140,0	39,7	505,0	462,0	49,2	68,3	16	1 1/4"
20"	693,0	635,0	584,0	144,0	42,9	559,0	513,0	54,0	73,0	20	1 1/4"
24"	813,0	749,0	692,0	152,0	47,6	664	616,0	63,5	82,6	20	1 3/8"

FLANGES 300#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furo	Ø do Furo
1/2"	95,2	66,7	34,9	52,4	14,3	38,1	22,4	9,5	22,2	4	5/8"
3/4"	117,0	82,6	42,9	57,2	15,9	47,6	27,7	11,1	25,4	4	3/4"
1"	124,0	88,9	50,8	61,9	17,5	54,0	34,5	12,7	27,0	4	3/4"
1 1/4"	133,0	98,4	63,5	65,1	19,0	63,5	43,2	14,3	27,0	4	3/4"
1 1/2"	156,0	114,0	73,0	68,3	20,6	69,8	49,5	15,9	30,2	4	7/8"
2"	165,0	127,0	92,1	69,8	22,2	84,1	62,0	17,5	33,3	8	3/4"
2 1/2"	190,0	149,0	105,0	76,2	25,4	100,0	74,7	19,0	38,1	8	7/8"
3"	210,0	168,0	127,0	79,4	28,6	117,0	90,7	20,6	42,9	8	7/8"
4"	254,0	200,0	157,0	85,7	31,8	146,0	116,0	23,8	47,6	8	7/8"
5"	279,0	235,0	186,0	98,4	34,9	178,0	144,0		50,8	8	7/8"
6"	318,0	270,0	216,0	98,4	38,5	206,0	171,0		52,4	12	7/8"
8"	381,0	330,0	270,0	111,0	41,3	260,0	221,0		61,9	12	1"
10"	444,0	387,0	324,0	117,0	47,6	321,0	276,0		66,7	16	1 1/8"
12"	521,0	451,0	381,0	130,0	50,8	375,0	327,0		73,0	16	1 1/8"
14"	584,0	514,0	413,0	143,0	54	425,0	359,0		76,2	20	1 1/8"
16"	648,0	572,0	470,0	146,0	57,2	483,0	410,0		82,6	20	1 1/4"
18"	711,0	629,0	533,0	159,0	60,3	533,0	462,0		88,9	24	1 1/4"
20"	775,0	686,0	584,0	162,0	63,5	587	513,0		95,2	24	1 1/4"
24"	914,0	813,0	692,0	168,0	69,8	702	616,0		106,0	24	1 5/8"



Flange de Pescoço | Flange Sobreposto | Flange Cego | Flange de Encaixe

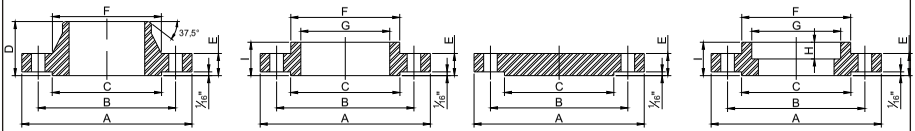
FLANGES CONFORME ASME B16.5

FLANGES 400#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furo	Ø do Furo
1/2"	95,2	66,7	34,9	52,4	14,3	38,1	22,4		22,2	4	5/8"
3/4"	117,5	82,5	42,9	57,1	15,9	47,6	27,7		25,4	4	3/4"
1"	123,8	88,9	50,8	61,9	17,5	54,0	35,0		27,0	4	3/4"
1 1/4"	133,3	98,4	63,5	66,7	20,6	63,5	43,7		28,6	4	3/4"
1 1/2"	155,6	114,0	73,0	69,8	22,2	69,8	50,3		31,7	4	7/8"
2"	165,0	127,0	92,1	73,0	25,4	84,1	62,0		36,5	8	3/4"
2 1/2"	190,5	149,2	105,0	79,4	28,6	100,0	74,7		41,3	8	7/8"
3"	209,5	168,3	127,0	82,5	31,8	117,5	90,4		46,0	8	7/8"
4"	254,0	200,0	157,0	88,9	34,9	146,0	116,0		50,8	8	1"
5"	279,0	235,0	186,0	102,0	38,1	178,0	144,0		54,0	8	1"
6"	318,0	270,0	216,0	103,0	41,3	206,0	171,0		57,2	12	1"
8"	381,0	330,0	270,0	117,0	47,6	260,0	221,0		68,3	12	1 1/8"
10"	444,0	387,0	324,0	124,0	54,0	321,0	276,0		73,0	16	1 1/4"
12"	521,0	451,0	381,0	137,0	57,2	375,0	327,0		79,4	16	1 3/8"
14"	584,0	514,0	413,0	149,0	60,3	425,0	359,0		84,1	20	1 3/8"
16"	648,0	572,0	470,0	152,0	63,5	483,0	410,0		93,7	20	1 1/2"
18"	711,0	629,0	533,0	165,0	66,7	533,0	462,0		98,4	24	1 1/2"
20"	775,0	686,0	584,0	168	69,8	587,0	513,0		102,0	24	1 5/8"
24"	914,0	813,0	692,0	175,0	76,2	702	616,0		114,0	24	1 7/8"

FLANGES 600#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furo	Ø do Furo
1/2"	95,2	66,7	34,9	52,4	14,3	38,1	22,4	9,5	22,2	4	5/8"
3/4"	117,0	82,6	42,9	57,2	15,9	47,6	27,7	11,1	25,4	4	3/4"
1"	124,0	88,9	50,8	61,9	17,5	54,0	34,5	12,7	27,0	4	3/4"
1 1/4"	133,0	98,4	63,5	66,7	20,6	63,5	43,2	14,3	28,6	4	3/4"
1 1/2"	156,0	114,0	73,0	69,8	22,2	69,8	49,5	15,9	31,8	4	7/8"
2"	165,0	127,0	92,1	73,0	25,4	84,1	62,0	17,5	36,5	8	3/4"
2 1/2"	190,0	149,0	105,0	79,4	28,6	100,0	74,7	19,0	41,3	8	7/8"
3"	210,0	168,0	127,0	82,6	31,8	117,0	90,7	20,6	46,0	8	7/8"
4"	273,0	216,0	157,0	102,0	38,1	152,0	116,0	23,8	54,0	8	1"
5"	330,0	267,0	186,0	114,0	44,4	189,0	144,0		60,3	8	1 1/8"
6"	356,0	292,0	216,0	117,0	47,6	222,0	171,0		667,0	12	1 1/8"
8"	419,0	349,0	270,0	133,0	55,6	273,0	221,0		76,2	12	1 1/4"
10"	508,0	432,0	324,0	152,0	63,5	343,0	276,0		85,7	16	1 3/8"
12"	559,0	489,0	381,0	156,0	66,7	400,0	327,0		92,1	20	1 3/8"
14"	603,0	527,0	413,0	165,0	69,8	432,0	359,0		93,7	20	1 1/2"
16"	686,0	603,0	470,0	178,0	76,2	495,0	410,0		106,0	20	1 5/8"
18"	743,0	654,0	533,0	184,0	82,6	546,0	462,0		117,0	20	1 3/4"
20"	813,0	724,0	584,0	190,0	88,9	610	513,0		127,0	24	1 3/4"
24"	940,0	838,0	692,0	203,0	102	718	616,0		140,0	24	2"



Flange de Pescoço | Flange Sobreposto | Flange Cego | Flange de Encaixe

FLANGES CONFORME ASME B16.5

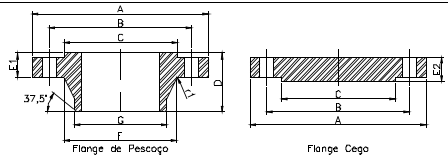
FLANGES 900#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furos	Ø do Furo
1/2"	121	82,5	34,9	60,3	22,2	38,1	22,4		31,7	4	7/8"
3/4"	130	88,9	42,9	69,8	25,4	44,4	27,7		34,9	4	7/8"
1"	149	101,6	50,8	73,0	28,6	52,4	35,0		41,3	4	1"
1 1/4"	159	111,1	63,5	73,0	28,6	63,5	43,7		41,3	4	1"
1 1/2"	178	123,8	73,0	82,5	31,8	69,8	50,3		44,4	4	1 1/8"
2"	216	165,1	92,1	102,0	38,1	104,8	62,0		57,1	8	1"
2 1/2"	244	190,0	105,0	105,0	41,3	123,8	74,7		63,5	8	1 1/8"
3"	241	190,0	127,0	102,0	38,1	127,0	90,7		54,0	8	1"
4"	292	235,0	157,0	114,0	44,4	159,0	116,0		69,8	8	1 1/4"
5"	349	279,0	186,0	127,0	50,8	190,0	144,0		79,4	8	1 3/8"
6"	381	318,0	216,0	140,0	55,6	235,0	171,0		85,7	12	1 1/4"
8"	470	394,0	270,0	162,0	63,5	298,0	221,0		102	12	1 1/2"
10"	546	470,0	324,0	184,0	69,8	368,0	276,0		108,0	16	1 1/2"
12"	610	533,0	381,0	200,0	79,4	419,0	327,0		117,0	20	1 1/2"
14"	641	559,0	413,0	213,0	85,7	451,0	359,0		130,0	20	1 5/8"
16"	705	616,0	470,0	216,0	88,9	508,0	410,0		133,0	20	1 3/4"
18"	787	686,0	533,0	229,0	102,0	565,0	462,0		152,0	20	2"
20"	857	749,0	584,0	248	108,0	622,0	513,0		159,0	20	2 1/8"
24"	1041	902,0	692,0	292,0	140	749	616,0		203,0	20	2 5/8"

FLANGES 1500#

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Nº furos	Ø do Furo
1/2"	121	82,5	34,9	60,3	22,2	38,1	22,4	9,5	31,8	4	7/8"
3/4"	130	88,9	42,9	69,8	25,4	44,4	27,7	11,1	34,9	4	7/8"
1"	149	101,6	50,8	73,0	28,6	52,4	35,0	12,7	41,3	4	1"
1 1/4"	159	111,1	63,5	73,0	28,6	63,5	43,7	14,3	41,3	4	1"
1 1/2"	178	123,8	73,0	82,5	31,8	69,8	50,3	15,9	44,4	4	1 1/8"
2"	216	165,1	92,1	102,0	38,1	104,8	62,0	17,5	57,1	8	1"
2 1/2"	244	190,0	105,0	105,0	41,3	123,8	74,7	19,0	63,5	8	1 1/8"
3"	257	203,0	127,0	117,0	47,6	133,0	90,7		73,0	8	1 1/4"
4"	311	241,0	157,0	124,0	54,0	162,0	116,0		90,5	8	1 3/8"
5"	375	292,0	186,0	156,0	73,0	197,0	144,0		105,0	8	1 5/8"
6"	394	318,0	216,0	171,0	82,6	229,0	171,0		119,0	12	1 1/2"
8"	483	394,0	270,0	213,0	92,1	292,0	221,0		144,0	12	1 3/4"
10"	584	483,0	324,0	254,0	108,0	368,0	276,0		159,0	12	2"
12"	673	572,0	381,0	283,0	124,0	451,0	327,0		181,0	16	2 1/8"
14"	749	635,0	413,0	298,0	133,0	495,0				16	2 3/8"
16"	826	705,0	470,0	311,0	146,0	552,0				16	2 5/8"
18"	914	775,0	533,0	327,0	162,0	537,0				16	2 7/8"
20"	984	832,0	584,0	356,0	178,0	641,0				16	3 1/8"
24"	1158	991,0	692,0	406,0	203,0	762,0				16	3 5/8"

Conforme ASME B16.47 Série A
Antiga MSS SP-44



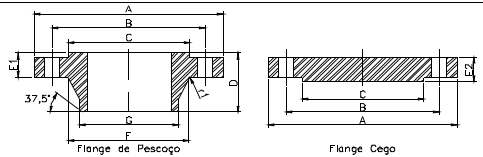
FLANGES 150# FR

DN	A	E1	E2	D	F	G	C	B	Nº furos	Ø do Furo	Ø do Estojo	r1
26	869,95	68,33	68,33	120,65	676,15	660,40	749,30	806,45	24	35,05	1 1/4"	9,65
28	927,10	71,37	71,37	125,48	726,95	711,20	800,10	863,60	28	35,05	1 1/4"	11,18
30	984,25	74,68	74,68	136,65	781,05	762,00	857,25	914,40	28	35,05	1 1/4"	11,18
32	1060,45	81,03	81,03	144,53	831,85	812,80	914,40	977,90	28	41,15	1 1/2"	11,18
34	1111,25	82,55	82,55	149,35	882,65	863,60	965,20	1028,70	32	41,15	1 1/2"	12,70
36	1168,40	90,42	90,42	157,23	933,45	914,40	1022,35	1085,85	32	41,15	1 1/2"	12,70
38	1238,25	87,38	87,38	157,23	990,60	965,20	1073,15	1149,35	32	41,15	1 1/2"	12,70
40	1289,05	90,42	90,42	163,58	1041,40	1016,00	1123,95	1200,15	36	41,15	1 1/2"	12,70
42	1346,20	96,77	96,77	171,45	1092,20	1066,80	1193,80	1257,30	36	41,15	1 1/2"	12,70
44	1403,35	101,60	101,60	177,80	1143,00	1117,60	1244,60	1314,45	40	41,15	1 1/2"	12,70
46	1454,15	103,12	103,12	185,67	1196,85	1168,40	1295,40	1365,25	40	41,15	1 1/2"	12,70
48	1511,30	107,95	107,95	192,02	1247,65	1219,20	1358,90	1422,40	44	41,15	1 1/2"	12,70
50	1568,45	111,25	111,25	203,20	1301,75	1270,00	1409,70	1479,55	44	47,75	1 3/4"	12,70
52	1625,60	115,82	115,82	209,55	1606,55	1574,80	1460,50	1536,70	44	47,75	1 3/4"	12,70
54	1733,55	120,65	120,65	215,90	1403,35	1371,60	1511,30	1593,85	44	47,75	1 3/4"	12,70
56	1746,25	123,95	123,95	228,60	1457,45	1422,40	1574,80	1651,00	48	47,75	1 3/4"	12,70
58	1803,40	128,52	128,52	234,95	1508,25	1473,20	1625,60	1708,15	48	47,75	1 3/4"	12,70
60	1854,20	131,83	131,83	239,78	1559,05	1524,00	1676,40	1758,95	52	47,75	1 3/4"	12,70

FLANGES 300# FR

DN	A	E1	E2	D	F	G	C	B	Nº furos	Ø do Furo	Ø do Estojo	r1
26	971,55	79,25	84,07	184,15	720,85	660,40	749,30	876,30	28	44,45	1 5/8"	9,65
28	1035,05	85,85	90,42	196,85	774,70	711,20	800,10	939,80	28	44,45	1 5/8"	11,18
30	1092,20	91,95	95,25	209,55	827,02	762,00	857,25	996,95	28	47,75	1 3/4"	11,18
32	1149,35	98,55	100,08	222,25	881,13	812,80	914,40	1054,10	28	50,80	1 7/8"	11,18
34	1206,50	101,60	104,65	231,65	936,75	863,60	965,20	1104,90	28	50,80	1 7/8"	12,70
36	1270,00	104,65	111,25	241,30	990,60	914,40	1022,35	1168,40	32	53,85	2"	12,70
38	1168,40	107,95	107,95	180,85	993,65	965,20	1028,70	1092,20	32	41,15	1 1/2"	12,70
40	1238,25	114,30	114,30	193,55	1047,75	1016,00	1085,85	1155,70	32	44,45	1 5/8"	12,70
42	1289,05	119,13	119,13	200,15	1098,55	1066,80	1136,65	1206,50	32	44,45	1 5/8"	12,70
44	1352,55	123,95	123,95	206,25	1149,35	1117,60	1193,80	1263,65	32	47,75	1 3/4"	12,70
46	1416,05	128,52	128,52	215,90	1203,45	1168,40	1244,60	1320,80	28	50,80	1 7/8"	12,70
48	1466,85	133,35	133,35	223,77	1254,25	1219,20	1301,75	1371,60	32	50,80	1 7/8"	12,70
50	1530,35	139,70	139,70	231,65	1305,05	1270,00	1358,90	1428,75	32	53,85	2"	12,70
52	1581,15	144,53	144,53	238,25	1355,85	1320,80	1409,70	1479,55	32	53,85	2"	12,70
54	1657,35	152,40	152,40	252,48	1409,70	1371,60	1466,85	1549,40	28	60,45	2 1/4"	12,70
56	1708,15	153,92	153,92	260,35	1463,55	1422,40	1517,65	1600,20	28	60,45	2 1/4"	12,70
58	1758,95	158,75	158,75	266,70	1514,35	1473,20	1574,80	1651,00	32	60,45	2 1/4"	12,70
60	1809,75	163,58	163,58	273,05	1565,15	1524,00	1625,60	1701,80	32	60,45	2 1/4"	12,70

Conforme ASME B16.47 Série B
Antiga API 605



FLANGES 150# FR

DN	A	E1	E2	D	F	G	C	B	Nº furos	Ø do Furo	Ø do Estojo	r1
26	785,88	41,15	44,45	88,90	684,28	661,92	711,20	744,47	36	22,35	3/4"	9,65
28	836,68	44,45	47,75	95,25	735,08	712,72	762,00	795,27	40	22,35	3/4"	9,65
30	887,48	44,45	50,80	100,08	787,40	763,52	812,80	846,07	44	22,35	3/4"	9,65
32	941,32	45,97	53,85	107,95	839,72	814,32	863,60	900,18	48	22,35	3/4"	9,65
34	1004,82	49,28	57,15	110,24	892,05	865,12	920,75	957,33	40	25,40	7/8"	9,65
36	1057,15	52,32	58,67	117,35	944,63	915,92	971,55	1009,65	44	25,40	7/8"	9,65
38	1123,95	53,85	63,50	123,95	996,95	968,25	1022,35	1069,85	40	28,45	1"	9,65
40	1174,75	55,63	66,55	128,52	1049,27	1019,05	1079,50	1120,65	44	28,45	1"	9,65
42	1225,55	58,67	68,33	133,35	1101,85	1069,85	1130,30	1171,45	48	28,45	1"	11,18
44	1276,35	60,45	71,37	136,65	1152,65	1120,65	1181,10	1222,25	52	28,45	1"	11,18
46	1341,37	61,98	74,68	144,53	1204,98	1171,45	1234,95	1284,22	40	31,75	1 1/8"	11,18
48	1392,17	65,02	77,72	149,35	1257,30	1222,25	1289,05	1335,02	44	31,75	1 1/8"	11,18
50	1442,97	68,33	80,77	153,92	1308,10	1273,05	1339,85	1385,82	48	31,75	1 1/8"	11,18
52	1493,77	69,85	84,07	157,23	1360,42	1323,85	1390,65	1436,62	52	31,75	1 1/8"	11,18
54	1549,40	71,37	87,38	162,05	1412,75	1374,65	1441,45	1492,25	56	31,75	1 1/8"	11,18
56	1600,20	73,15	90,42	166,62	1465,33	1425,45	1492,25	1543,05	60	31,75	1 1/8"	14,22
58	1674,88	74,68	93,47	174,75	1516,13	1476,25	1543,05	1611,38	48	35,05	1 1/4"	14,22
60	1725,68	76,20	96,77	179,32	1569,97	1527,05	1600,20	1662,18	52	35,05	1 1/4"	14,22

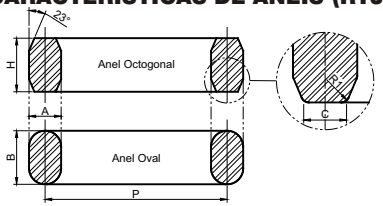
FLANGES 300# FR

DN	A	E1	E2	D	F	G	C	B	Nº furos	Ø do Furo	Ø do Estojo	r1
26	866,65	88,90	91,44	144,53	701,55	665,23	736,60	803,15	32	35,05	1 1/4"	14,22
28	920,75	88,90	88,90	149,35	755,65	716,03	787,40	857,25	36	35,05	1 1/4"	14,22
30	990,60	93,73	93,73	157,99	812,80	768,35	844,55	920,75	36	38,10	1 3/8"	14,22
32	1054,10	103,12	103,12	168,15	863,60	819,15	901,70	977,90	32	41,15	1 1/2"	15,75
34	1107,95	103,12	103,12	172,97	917,45	869,95	952,50	1031,75	36	41,15	1 1/2"	15,75
36	1171,45	103,12	103,12	180,85	965,20	920,75	1009,65	1089,15	32	44,45	1 5/8"	15,75
38	1222,25	111,25	111,25	192,02	1016,00	971,55	1060,45	1139,44	36	44,45	1 5/8"	15,75
40	1273,05	115,82	115,82	198,37	1066,80	1022,35	1114,55	1190,75	40	44,45	1 5/8"	15,75
42	1333,50	119,13	119,13	204,72	1117,60	1074,67	1168,40	1244,60	36	47,75	1 3/4"	15,75
44	1384,30	127,00	127,00	214,38	1173,23	1125,47	1219,20	1295,40	40	47,75	1 3/4"	15,75
46	1463,04	128,52	155,45	222,25	1228,85	1176,27	1270,00	1365,25	36	50,80	1 7/8"	15,75
48	1511,30	128,52	134,87	223,77	1277,87	1227,07	1327,15	1416,05	40	50,80	1 7/8"	15,75
50	1562,10	138,18	139,70	234,95	1330,45	1277,87	1377,95	1466,85	44	50,80	1 7/8"	15,75
52	1612,90	142,75	144,27	242,82	1382,78	1328,67	1428,75	1517,65	48	50,80	1 7/8"	15,75
54	1673,35	136,65	149,35	239,78	1435,10	1379,47	1479,55	1577,85	48	50,80	1 7/8"	15,75
56	1765,30	153,92	156,97	268,22	1493,77	1430,27	1536,70	1651,00	36	60,45	2 1/4"	17,53
58	1827,28	153,92	162,05	274,57	1547,88	1481,07	1593,85	1712,98	40	60,45	2 1/4"	17,53
60	1878,08	150,88	166,62	271,53	1598,68	1531,87	1651,00	1763,78	40	60,45	2 1/4"	17,53

CARACTERÍSTICAS JUNTAS INDUSTRIAIS MAIS UTILIZADAS

DESCRIÇÃO		Desenho Seção	Acabamento Superficial Flange		Utilização
			µ m	µ pol	
Papelão Hidraulico (Fibra Aramida com Borracha NBR)	# 1/16" p/ DN até 10"		3,2 a 6,4	125 a 250	Água, Ar, Ni , Espuma, Álcool, Raqueteamento. Limites: Temperatura 150°C Pressão 20 kgf/cm²
	# 1/8" p/ DN >10"		3,2 a 13	125 a 500	
Placa Perfurada Inox com Grafite Flexivel	# 1/16" p/ DN até 10"		3,2 a 6,4	125 a 250	Seu uso deve ser aprovado por não ser padronizado, grande vantagem como PH pode ser feito qualquer forma. Limite temperatura 300ºC
	# 1/8" p/ DN >10"		3,2 a 13	125 a 500	
Espiralada (Espiras de Inox entre Grafite Flexivél)	**sem anel**		3,2 a 6,4		quando existe confinamento interno e externo da Junta (tampa de Válvulas/Filtros)
	com anel Externo				Quando existe confinamento interno da junta. Padrão p/ flanges de até e Inclusive 6".
	c/ anel Interno/Externo				Quando não existe confinamento da Junta. Padrão p/ Flanges acima de 6".
Dupla Camisa (Chapa de Inox c/ Enchimento Grafite Flexível)			Máx. 2,5	Máx. 100	Locais não padronizados, tais como trocadores de calor, castelos de válvulas, tampas de filtros, etc
Camprofile (Metálica Ranhurada com Grafite Flexível)			1,6 a 2,0	63 a 80	Locais não padronizados, tais como trocadores de calor, castelos de válvulas, tampas de filtros, etc
Junta Anel	**Oval**		1,6	63	Flanges antigos com canal para anel. Projetado para elevadas pressões e temperaturas.
	Octagonal				Possui maior eficiência de vedação, flanges novos são projetados para os dois tipos de aneis.

CARACTERÍSTICAS DE ANÉIS (RTJ) - Norma ANSI B 16.20



Raio Ri 1/16" para anéis com largura de 7/8" e menores, 3/32" para anéis com largura de 1" e maiores.

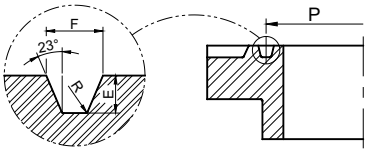
TOLERÂNCIA NOS ANÉIS (em polegadas)

P - Ovalizacão no diâmetro	± 0.007"
A - Largura	± 0.008"
B e H - Altura	I 3/64" - 1/64"
Uniformidade da Altura	I 1/64" - altura nominal
C - Largura na face plana	± 0.008"
23º - Ângulo	± 1/2"
Ri - Raio	±1/64"

*A variação na altura, em toda a circunferência de um determinado anel, não pode exceder 1/64" dentro dessa tolerância.

TOLERÂNCIA NAS RANHURAS (em polegadas)

E - Profundidade	± 1/64"
F - Largura	± 0.008"
P - Diâmetro Nominal	± 0.005"
R - Raio no fundo	máximo
23º Ângulo	± 1/2"



DUREZAS			CODIFICAÇÃO DE MATERIAIS	
Material do Anel	Duração Máxima			
	Brinell	Rockwell B escala	Identificação	Marcação ex.
Ferro doce	90	50	D	Ø R51D
Aço doce	120	68	S	Ø R51S
Aço 4-6% Cr - 1/2% Mo	130	72	*F5	Ø R51F5
Aço Tp 410	170	86	S410	Ø R51S410
Aço Tp 304	160	83	S304	Ø R51S304
Aço Tp 316	160	83	S316	Ø R51S316
Aço Tp 347	160	83	S347	Ø P 51S347

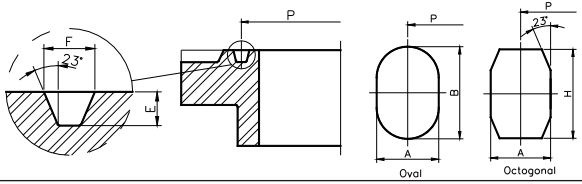
Notas:
1- (*) Identificação F5 designa somente requisitos de compositos de composição química conf. ASTM A 182-72;
2- A identificação deve estar sinetada no corpo da junta, conforme a seguir;

0	R	51	D
1	2	3	4

Campo 1 - Logotipo de fabricante;
Campo 2 - Deve aparecer a letra R;
Campo 3 - Numeração que está relacionada com as dimensões do anel e sua aplicação (VER TABELA A SEGUIR PAG.46);
Campo 4 - Código do material da junta D ou S ou F5 ou.....);

DIMENSÕES JUNTA TIPO ANEL (RTJ)

Norma ANSI B 16.20



Classe Pressão	Diametro Nominal															
	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
3/4/600#	R11	R13	R16	R20	R23	R26	R31	R37	R45	R49	R53	R57	R61	R65	R69	R73	R77
900#							R31	R37	R45	R49	R53	R57	R62	R66	R70	R74	R78
1500#	R12	R14	R16	R20	R24	R27	R35	R39	R46	R50	R54	R58	R63	R67	R71	R75	R79
2500#	R13	R16	R18	R23	R26	R28	R32	R38	R47	R51	R55	R60					

Anel	Dimensões					
	P	A	B	H	E	F
R 11	34,1	6,4	11,2	9,7	5,5	7,1
R 12	39,7	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 13	42,9	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 14	44,5	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 16	50,8	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 18	60,3	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 20	68,3	8,0	14,2	12,7	6,4	8,7
R 21	72,2	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 23	82,6	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 24	95,3	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 26	101,6	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 27	108,0	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 28	111,1	12,7	19,1	17,5	9,5	13,5
R 31	123,8	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 32	127,0	12,7	19,1	17,5	9,5	13,5
R 34	131,8	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 35	136,5	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 37	149,2	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 38	157,2	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 39	161,9	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 41	181,0	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 42	190,5	19,1	25,4	23,9	12,7	19,8
R 44	193,7	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 45	211,2	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 46	211,2	12,7	19,1	17,5	9,5	13,5

Anel	Dimensões					
	P	A	B	H	E	F
R 47	228,6	19,1	25,4	23,9	12,7	19,8
R 49	269,9	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 50	269,9	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 51	279,4	22,2	28,7	26,9	14,3	23,0
R 53	323,9	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 54	323,9	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 55	342,9	28,6	36,6	35,1	17,5	30,2
R 57	381,0	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 58	381,0	22,2	28,7	26,9	14,3	23,0
R 60	406,4	31,8	39,6	38,1	17,5	33,3
R 61	419,1	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 62	419,1	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 63	419,1	25,4	33,3	31,8	15,9	27,0
R 65	469,9	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 66	469,9	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 67	469,9	28,6	36,6	35,1	17,5	30,2
R 69	533,4	11,1	17,5	16,0	7,9	11,9
R 70	533,4	19,1	25,4	23,9	12,7	19,8
R 71	533,4	28,6	36,6	35,1	17,5	30,2
R 73	584,2	12,7	19,1	17,5	9,5	13,5
R 74	584,2	19,1	25,4	23,9	12,7	19,8
R 75	584,2	31,8	39,6	38,1	17,5	33,3
R 77	692,2	15,9	22,4	20,6	11,1	16,7
R 78	692,2	25,4	33,3	31,8	15,9	27,0
R 79	692,2	34,9	44,5	41,4	20,6	36,5

Dimensões Juntas PH FR / RF 150#

Conforme ASME B16.5				Conforme ASME B16.47 Série A				Conforme ASME B16.47 Série B			
				Antiga MSS SP-44				Antiga API-605			
Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.	Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.	Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.
1/2"	47,75	21,34	1/16"	26"	774,70	660,40	1/8"	26"	725,42	660,40	1/8"
3/4"	57,15	26,92	1/16"	28"	831,85	711,20	1/8"	28"	776,22	711,20	1/8"
1"	66,55	33,27	1/16"	30"	882,65	762,00	1/8"	30"	827,02	762,00	1/8"
1 1/2"	85,85	48,51	1/16"	32"	939,80	812,80	1/8"	32"	881,13	812,80	1/8"
2"	104,65	60,45	1/16"	34"	990,60	863,60	1/8"	34"	934,97	863,60	1/8"
2 1/2"	123,95	73,15	1/16"	36"	1.047,75	914,40	1/8"	36"	987,55	914,40	1/8"
3"	136,65	88,90	1/16"	38"	1.111,25	965,20	1/8"	38"	1.044,45	965,20	1/8"
4"	174,75	114,30	1/16"	40"	1.162,05	1.016,00	1/8"	40"	1.095,25	1.016,00	1/8"
5"	196,85	141,22	1/16"	42"	1.219,20	1.066,80	1/8"	42"	1.146,05	1.066,80	1/8"
6"	222,25	168,15	1/16"	44"	1.276,35	1.117,60	1/8"	44"	1.196,85	1.117,60	1/8"
8"	279,40	218,95	1/16"	46"	1.327,15	1.168,40	1/8"	46"	1.255,78	1.168,40	1/8"
10"	339,85	273,05	1/8"	48"	1.384,30	1.219,20	1/8"	48"	1.306,58	1.219,20	1/8"
12"	409,70	323,85	1/8"	50"	1.435,10	1.270,00	1/8"	50"	1.357,38	1.270,00	1/8"
14"	450,85	355,60	1/8"	52"	1.492,25	1.320,80	1/8"	52"	1.408,18	1.320,80	1/8"
16"	514,35	406,40	1/8"	54"	1.549,40	1.371,60	1/8"	54"	1.463,55	1.371,60	1/8"
18"	549,15	457,20	1/8"	56"	1.606,55	1.422,40	1/8"	56"	1.514,35	1.422,40	1/8"
20"	606,55	508,00	1/8"	58"	1.663,70	1.473,20	1/8"	58"	1.579,63	1.473,20	1/8"
24"	717,55	609,60	1/8"	60"	1.714,50	1.524,00	1/8"	60"	1.630,43	1.524,00	1/8"

Notas:

Junta conf. ASME B16.20
Material junta papelão hidraulico deverá ser NA-1002, salvo onde indicado.

Dimensões Juntas PH FP/FF 150#

Conforme ASME B16.5

Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø do Circulo	Nº furos	Ø furos	Esp.
1/2"	88,90	21,34	60,45	4	15,75	1/16
3/4"	98,55	26,92	69,85	4	15,75	1/16
1"	107,95	33,27	79,25	4	15,75	1/16
1 1/2"	127,00	48,51	98,55	4	15,75	1/16
2"	152,40	60,45	120,65	4	19,05	1/16
2 1/2"	177,80	73,15	139,70	4	19,05	1/16
3"	190,50	88,90	152,40	4	19,05	1/16
4"	228,60	114,30	190,50	8	19,05	1/16
5"	254,00	141,22	215,90	8	22,35	1/16
6"	279,40	168,15	241,30	8	22,35	1/16
8"	342,90	218,95	298,45	8	22,35	1/16
10"	406,40	273,05	361,95	12	25,40	1/16
12"	482,60	323,85	431,80	12	25,40	1/8
14"	533,40	355,60	476,25	12	28,45	1/8
16"	596,90	406,40	539,75	16	28,45	1/8
18"	635,00	457,20	577,85	16	31,75	1/8
20"	698,50	508,00	635,00	20	31,75	1/8
24"	812,80	609,60	749,30	20	35,05	1/8

Nota:
Junta conforme ASME B16.21 , material junta papelão hidraulico deverá ser NA-1002, salvo onde indicado.

Dimensões Juntas Papelão Hidraúlico FR / RF 300#

Conforme ASME B16.5				Conf. ASME B16.47 Série A Antiga MSS SP-44				Conf. ASME B16.47 Série B Antiga API-605			
Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.	Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.	Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Esp.
1/2"	53,85	21,34	1/16"	26"	835,15	660,40	1/8"	26"	771,65	660,40	1/8"
3/4"	66,55	26,92	1/16"	28"	898,65	711,20	1/8"	28"	825,50	711,20	1/8"
1"	73,15	33,27	1/16"	30"	952,50	762,00	1/8"	30"	885,95	762,00	1/8"
1 1/2"	95,25	48,51	1/16"	32"	1.006,35	812,80	1/8"	32"	939,80	812,80	1/8"
2"	111,25	60,45	1/16"	34"	1.057,15	863,60	1/8"	34"	993,65	863,60	1/8"
2 1/2"	130,05	73,15	1/16"	36"	1.117,60	914,40	1/8"	36"	1.047,75	914,40	1/8"
3"	149,35	88,90	1/16"	38"	1.054,10	965,20	1/8"	38"	1.098,55	965,20	1/8"
4"	180,85	114,30	1/16"	40"	1.114,55	1.016,00	1/8"	40"	1.149,35	1.016,00	1/8"
5"	215,90	141,22	1/16"	42"	1.165,35	1.066,80	1/8"	42"	1.200,15	1.066,80	1/8"
6"	250,95	168,15	1/16"	44"	1.219,20	1.117,60	1/8"	44"	1.250,95	1.117,60	1/8"
8"	307,85	218,95	1/16"	46"	1.273,05	1.168,40	1/8"	46"	1.317,75	1.168,40	1/8"
10"	361,95	273,05	1/16"	48"	1.323,85	1.219,20	1/8"	48"	1.368,55	1.219,20	1/8"
12"	422,15	323,85	1/8"	50"	1.377,95	1.270,00	1/8"	50"	1.419,35	1.270,00	1/8"
14"	485,65	355,60	1/8"	52"	1.428,75	1.320,80	1/8"	52"	1.470,15	1.320,80	1/8"
16"	539,75	406,40	1/8"	54"	1.492,25	1.371,60	1/8"	54"	1.555,75	1.371,60	1/8"
18"	596,90	457,20	1/8"	56"	1.543,05	1.422,40	1/8"	56"	1.593,85	1.422,40	1/8"
20"	654,05	508,00	1/8"	58"	1.593,85	1.473,20	1/8"	58"	1.655,83	1.473,20	1/8"
24"	774,70	609,60	1/8"	60"	1.644,65	1.524,00	1/8"	60"	1.704,85	1.524,00	1/8"

Notas:

Junta conf. ASME B16.20
Material junta papelão hidraulico deverá ser NA-1002, salvo onde indicado.

Dimensões Juntas PH FP/FF 300#

Conforme ASME B16.5						
Ø Nom.	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø do Circulo	Nº furos	Ø dos furos	Esp.
1/2"	95,25	21,34	66,55	4	15,75	1/16"
3/4"	117,35	26,92	82,55	4	19,05	1/16"
1"	123,95	33,27	88,90	4	19,05	1/16"
1 1/4"	133,35	42,16	98,55	4	19,05	1/16"
1 1/2"	155,45	48,51	114,30	4	22,35	1/16"
2"	165,10	60,45	127,00	8	19,05	1/16"
2 1/2"	190,50	73,15	149,35	8	22,35	1/16"
3"	209,55	88,90	168,15	8	22,35	1/16"
3 1/2"	228,60	101,60	184,15	8	22,35	1/16"
4"	254,00	114,30	200,15	8	22,35	1/16"
5"	279,40	141,22	234,95	8	22,35	1/16"
6"	317,50	168,15	269,75	12	22,35	1/16"
8"	381,00	218,95	330,20	12	22,35	1/16"
10"	444,50	273,05	387,35	16	28,45	1/16"
12"	520,70	323,85	450,85	16	31,75	1/8"
14"	584,20	355,60	514,35	20	31,75	1/8"
16"	647,70	406,40	571,50	20	35,05	1/8"
18"	711,20	457,20	628,65	24	35,05	1/8"
20"	774,70	508,00	685,80	24	35,05	1/8"
24"	914,40	609,60	812,80	24	41,15	1/8"

Nota:
Junta conforme ASME B16.21 , material junta papelão hidraulico deverá ser NA-1002, salvo onde indicado.

PADRÃO JUNTAS ESPIRALADAS (B16.20)

Espiras	Anel Externo	Anel Interno	Enchimento	DN	Classe
AISI 304	Aço-Carbono	-	Grafite Flexível	1/2" - 6"	150
		AISI 304		8" - 42"	
AISI 316		-		1/2" - 6"	
		AISI 316		8" - 42"	
AISI 316		AISI 317		1/2" - 42"	
AISI 304	Aço-Carbono	-	Grafite Flexível	1/2" - 6"	300
		AISI 304		8" - 42"	
AISI 316		-		1/2" - 6"	
		AISI 316		8" - 42"	
MONEL®		-		1/2" - 6"	
		MONEL		8" - 10"	
AISI 316		AISI 317		1/2" - 42"	
AISI 304	Aço-Carbono	-	Grafite Flexível	1/2" - 6"	600
		AISI 304		8" - 42	

MATERIAL	IDENTIFICAÇÃO	
	BAIXO RELEVO	COR
AISI 304	304	Amarelo
AISI 304L	304L	sem cor
AISI 309	309	sem cor
AISI 310	310	sem cor
AISI 316L	316L	Verde
AISI 317L	317L	Marrom
AISI 321	321	Turqueza
AISI 347	347	Azul
AISI 430	430	sem cor
Monel 400	Monel	Laranja
Níquel	NI	Vermelho
Titânio	TI	Púrpura
Alloy 20	20Cb-3	Preto
Hastelloy "B"	HASTC	Marrom
Hastelloy "C"	HASTC	Bege
Inconel 600	INC600	Ouro
Inconel 625	INC625	Ouro

Dimensões Juntas Espiraladas FR / RF 150#

Conforme ASME B16.5				
Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel
1/2"	47,75	31,75	19,05	*14,22
3/4"	57,15	39,62	25,40	*20,57
1"	66,80	47,75	31,75	*26,92
1 1/2"	85,85	69,85	54,10	*44,45
2"	104,90	85,85	69,85	*55,63
2 1/2"	123,95	98,55	82,55	*66,55
3"	136,65	120,65	101,60	*81,03
4"	174,75	149,35	127,00	*106,43
6"	222,25	209,55	182,63	*157,23
8"	279,40	263,65	233,43	215,90
10"	339,85	317,50	287,27	268,22
12"	409,70	374,65	339,85	317,50
14"	450,85	406,40	371,60	349,25
16"	514,35	463,55	422,40	400,05
18"	549,40	527,05	474,73	449,33
20"	606,55	577,85	525,53	500,13
24"	717,55	685,80	628,65	603,25

Conforme ASME B16.47 Série A				
Antiga MSS SP-44				
Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel
26"	774,70	704,85	673,10	654,05
28"	831,85	755,65	723,90	704,85
30"	882,65	806,45	774,70	755,65
32"	939,80	860,55	825,50	806,45
34"	990,60	911,35	876,30	857,25
36"	1.047,75	968,50	927,10	908,05
38"	1.111,25	1.019,30	977,90	958,85
40"	1.162,05	1.070,10	1.028,70	1.009,65
42"	1.219,20	1.123,95	1.079,50	1.060,45
46"	1.327,15	1.228,85	1.181,10	1.162,05
48"	1.384,30	1.279,65	1.231,90	1.212,85
50"	1.435,10	1.333,50	1.282,70	1.263,65
52"	1.492,25	1.384,30	1.333,50	1.314,45
54"	1.549,40	1.435,10	1.384,30	1.358,90
56"	1.606,55	1.485,90	1.435,10	1.409,70
58"	1.663,70	1.536,70	1.485,90	1.460,50
60"	1.714,50	1.587,50	1.536,70	1.511,30

Conforme ASME B16.47 Série B				
Antiga API-605				
Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel
26"	725,42	703,58	673,10	654,05
28"	776,22	749,30	723,90	704,85
30"	827,02	800,10	774,70	755,65
32"	881,13	850,90	825,50	806,45
34"	934,97	908,05	876,30	857,25
36"	987,55	958,85	927,10	908,05
38"	1.044,70	1.009,65	974,60	958,85
40"	1.095,50	1.063,75	1.022,35	1.009,65
42"	1.146,30	1.114,55	1.079,50	1.060,45
46"	1.255,78	1.224,03	1.181,10	1.162,05
48"	1.306,58	1.270,00	1.231,90	1.212,85
50"	1.357,38	1.325,63	1.282,70	1.263,65
52"	1.408,18	1.376,43	1.333,50	1.314,45
54"	1.463,80	1.422,40	1.384,30	1.358,90
56"	1.514,60	1.477,77	1.444,75	1.409,70
58"	1.579,63	1.528,83	1.500,38	1.460,50
60"	1.630,43	1.585,98	1.557,27	1.511,30

A espessura da Junta espiralada deverá ser de 4,45 mm, salvo onde indicado.

* - Juntas com Ø Nom. menor que 8" não são necessários aneis internos, salvo onde indicado.

Dimensões Juntas Espiraladas FR / RF 300#

Conforme ASME B16.5					Conforme ASME B16.47 Série A Antiga MSS SP-44					Conforme ASME B16.47 Série B Antiga API-605				
Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel	Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel	Ø Nom.	Ø Ext. Anel	Ø Ext. Junta	Ø Int. Junta	Ø Int. Anel
1/2"	54,10	31,75	19,05	*14,22	26"	835,15	736,60	685,80	654,05	26"	771,65	711,20	673,10	654,05
3/4"	66,80	39,62	25,40	*20,57	28"	898,65	787,40	736,60	704,85	28"	825,50	762,00	723,90	704,85
1"	73,15	47,75	31,75	*26,92	30"	952,50	844,55	793,75	755,65	30"	885,95	812,80	774,70	755,65
1 1/2"	95,25	69,85	54,10	*44,45	32"	1.006,60	901,70	850,90	806,45	32"	939,80	863,60	825,50	806,45
2"	111,25	85,85	69,85	*55,63	34"	1.057,40	952,50	901,70	857,25	34"	993,90	914,40	876,30	857,25
2 1/2"	130,30	98,55	82,55	*66,55	36"	1.117,60	1.006,60	955,80	908,05	36"	1.047,75	965,20	927,10	908,05
3"	149,35	120,65	101,60	*81,03	38"	1.054,10	1.016,00	977,90	952,50	38"	1.098,55	1.047,75	1.009,65	952,50
4"	181,10	149,35	127,00	*106,43	40"	1.114,55	1.070,10	1.022,35	1.003,30	40"	1.149,35	1.098,55	1.060,45	1.003,30
5"	215,90	177,80	155,70	*131,83	42"	1.165,35	1.120,90	1.073,15	1.054,10	42"	1.200,15	1.149,35	1.111,25	1.054,10
6"	250,95	209,55	182,63	*157,23	44"	1.219,20	1.181,10	1.130,30	1.104,90	44"	1.250,95	1.200,15	1.162,05	1.104,90
8"	308,10	263,65	233,43	215,90	46"	1.273,30	1.228,85	1.178,05	1.152,65	46"	1.317,75	1.254,25	1.216,15	1.152,65
10"	361,95	317,50	287,27	268,22	48"	1.324,10	1.286,00	1.235,20	1.209,80	48"	1.368,55	1.311,40	1.263,65	1.209,80
12"	422,40	374,65	339,85	317,50	50"	1.377,95	1.346,20	1.295,40	1.244,60	50"	1.419,35	1.355,85	1.317,75	1.244,60
14"	485,90	406,40	371,60	349,25	52"	1.428,75	1.397,00	1.346,20	1.320,80	52"	1.470,15	1.406,65	1.368,55	1.320,80
16"	539,75	463,55	422,40	400,05	54"	1.492,25	1.454,15	1.403,35	1.352,55	54"	1.530,35	1.454,15	1.403,35	1.352,55
18"	596,90	527,05	474,73	449,33	56"	1.543,05	1.504,95	1.454,15	1.403,35	56"	1.593,85	1.524,00	1.479,55	1.403,35
20"	654,05	577,85	525,53	500,13	58"	1.593,85	1.562,10	1.511,30	1.447,80	58"	1.655,83	1.573,28	1.535,18	1.447,80
24"	774,70	685,80	628,65	603,25	60"	1.644,65	1.612,90	1.562,10	1.524,00	60"	1.706,63	1.630,43	1.589,02	1.524,00

A espessura da Junta espiralada deverá ser de 4,45 mm, salvo onde indicado.
* - Juntas com Ø Nom. menor que 8" não são necessários aneis internos, salvo onde indicado.

Procedimento Aperto Controlado

I- Os parafusos, estojos e porcas **devem estar limpos** e em condições de uso;

II- As partes que tenham atrito (rosca, porca com seu assentamento) **devem estar lubrificadas** com graxa especifica para esta finalidade;

III- Encostar todos os parafusos com ferramentas manuais, não apertar excessivamente apenas garantir que o lado oposto que será inicialmente torqueado não abra;

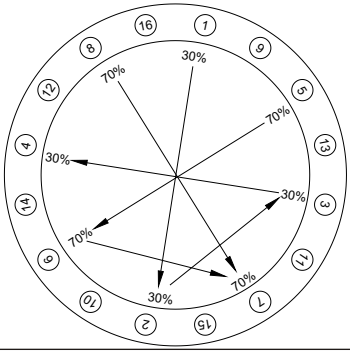
IV- Numerar os estojos em sentido horário. Ver a **seqüência tabela "Sequencia de Aperto"** na página seguinte em função qtde estojos;

V- Ajustar o torque para apertar ±30% do valor final e aplica-lo no primeiro quadrante (1,2,3e4) ;

VI- Ajustar o torque para apertar ±70% do valor final e aplica-lo no proximo quadrante (5,6,7e8) ;

VII- Ajustar o torque para apertar ±100% do valor final e continuar o aperto cruzado (9,10,11,etc) até reapertar o 8º estojo;

VIII- Após o aperto cruzado, repassar o aperto em todos os estojos em sentido horário quantas vezes forem necessarias até eliminar as folgas.



APERTO CONTROLADO

MAPEAMENTO DOS ESTOJOS

A SEQUENCIA DE NUMERAÇÃO ABAIXO DEVE SER MARCADA FISICAMENTE. APÓS A MARCAÇÃO O APERTO SE FARÁ CRUZADO SEGUINDO A SEQUENCIA NUMERICA (1,2,3,ETC)

n° Estojos	Sequencia de Numeração
4	1,3,2,4
8	1,5,3,7 - 2,6,4,8
12	1,7,4,10 - 2,8,5,11 - 3,9,6,12
16	1,9,5,13 - 3,11,7,15 - 2,10,6,14 - 4,12,8,16
20	1,11,6,16 - 3,13,8,18 - 5,15,10,20 - 2,12,7,17 4,14,9,19
24	1,13,7,19 - 4,16,10,22 - 2,14,8,20 - 5,17,11,23 3,15,9,21 - 6,18,12,24

SUGESTÃO Aplicação da Força	
Ferramenta	Utilização
Manual	Torque Máximo 300 lb.pe (407 N.m)
Parafusadeira Pneumática	Limitado aos produtos: Ar, Água, Condensado e Vapor (até V3)
Torqueadeira Pneumática	Utilizado maioria casos, atendendo qualidade e segurança.
Torqueadeira Hidráulica	
Tensionador Hidráulico	Serviços fluídos severos e altas pressões. Geralmente em estojos de 2" e acima.

Flange 150lbs - Junta P. Hidráulico

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 2.1/4"	4	7/8"	51	69
3/4"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	55	74
1"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	56	76
1 1/2"	1/2" x 2.3/4"	4	7/8"	63	85
2"	5/8" x 3.1/4"	4	1.1/16"	122	166
2 1/2"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	123	167
3"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	134	182
4"	5/8" x 3.1/2"	8	1.1/16"	121	164
6"	3/4" x 4"	8	1.1/4"	212	287
8"	3/4" x 4.1/4"	8	1.1/4"	218	295
10"	7/8" x 4.1/2"	12	1.7/16"	319	433
12"	7/8" x 4.3/4"	12	1.7/16"	306	414
14"	1" x 5.1/4"	12	1.5/8"	451	611
16"	1" x 5.1/4"	16	1.5/8"	448	607
18"	1.1/8" x 5.3/4"	16	1.13/16"	659	894
20"	1.1/8" x 6.1/2"	20	1.13/16"	656	889
24"	1.1/4" x 6.3/4"	20	2"	925	1255

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 150lbs - Junta Espiralada

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 2.1/4"	4	7/8"	54	73
3/4"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	61	83
1"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	65	89
1 1/2"	1/2" x 2.3/4"	4	7/8"	73	99
2"	5/8" x 3.1/4"	4	1.1/16"	133	181
2 1/2"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	138	187
3"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	152	206
4"	5/8" x 3.1/2"	8	1.1/16"	139	189
6"	3/4" x 4"	8	1.1/4"	257	349
8"	3/4" x 4.1/4"	8	1.1/4"	278	378
10"	7/8" x 4.1/2"	12	1.7/16"	378	513
12"	7/8" x 4.3/4"	12	1.7/16"	394	535
14"	1" x 5.1/4"	12	1.5/8"	562	761
16"	1" x 5.1/4"	16	1.5/8"	544	738
18"	1.1/8" x 5.3/4"	16	1.13/16"	802	1088
20"	1.1/8" x 6.1/2"	20	1.13/16"	775	1051
24"	1.1/4" x 6.3/4"	20	2"	1074	1457

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 300lbs - Junta P. Hidráulico

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	52	71
3/4"	5/8" x 3"	4	1.1/16"	92	124
1"	5/8" x 3"	4	1.1/16"	108	146
1 1/2"	3/4" x 3.1/2"	4	1.1/4"	147	199
2"	5/8" x 3.1/2"	8	1.1/16"	113	153
2 1/2"	3/4" x 4"	8	1.1/4"	196	265
3"	3/4" x 4.1/2"	8	1.1/4"	202	274
4"	3/4" x 4.1/2"	8	1.1/4"	210	285
6"	3/4" x 4.3/4"	12	1.1/4"	211	286
8"	7/8" x 5.1/2"	12	1.7/16"	331	449
10"	1" x 6.1/2"	16	1.5/8"	473	642
12"	1.1/8 x 6.3/4"	16	1.13/16"	677	918
14"	1.1/8 x 7"	20	1.13/16	671	910
16"	1.1/4" x 7.1/2"	20	2"	944	1280
18"	1.1/4" x 7.3/4"	24	2"	946	1283
20"	1.1/4" x 8"	24	2"	952	1291
24"	1.1/2" x 9"	24	2.3/8"	1698	2302

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 300lbs - Junta Espiralada

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 2.1/2"	4	7/8"	54	73
3/4"	5/8" x 3"	4	1.1/16"	98	133
1"	5/8" x 3"	4	1.1/16"	116	157
1 1/2"	3/4" x 3.1/2"	4	1.1/4"	204	277
2"	5/8" x 3.1/2"	8	1.1/16"	113	153
2 1/2"	3/4" x 4"	8	1.1/4"	182	247
3"	3/4" x 4.1/2"	8	1.1/4"	200	271
4"	3/4" x 4.1/2"	8	1.1/4"	212	287
6"	3/4" x 4.3/4"	12	1.1/4"	214	290
8"	7/8" x 5.1/2"	12	1.7/16"	332	450
10"	1" x 6.1/2"	16	1.5/8"	466	632
12"	1.1/8 x 6.3/4"	16	1.13/16"	676	917
14"	1.1/8 x 7"	20	1.13/16	671	910
16"	1.1/4" x 7.1/2"	20	2"	946	1283
18"	1.1/4" x 7.3/4"	24	2"	949	1287
20"	1.1/4" x 8"	24	2"	955	1296
24"	1.1/2" x 9"	24	2.3/8"	1702	2308

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 600lbs - Junta Espiralada

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 3"	4	7/8"	56	76
3/4"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	110	149
1"	5/8" x 4"	4	1.1/16"	114	154
1 1/2"	3/4" x 4"	4	1.1/4"	200	271
2"	5/8 x 4.1/2"	8	1.1/16"	112	151
2 1/2"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	210	284
3"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	202	274
4"	7/8" x 6"	8	1.7/16"	333	451
6"	1" x 6.1/2"	12	1.5/8"	483	655
8"	1.1/8" x 7.1/2"	12	1.13/16"	716	970
10"	1.1/4" x 8.1/2"	16	2"	980	1329
12"	1.1/4" x 9"	20	2"	981	1331
14"	1.3/8" x 9.1/2"	20	2.3/16"	1317	1786
16"	1.1/2" x 10"	20	2.3/8"	1744	2365
18"	1.5/8" x 11"	20	2.9/16"	2259	3063
20"	1.5/8" x 11.1/2"	24	2.9/16"	2243	3042
24"	1.7/8" x 13"	24	2.15/16"	3380	4583

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 600lbs - Junta RTJ Aço Carbono

DN	Estojo	Qtd	Chave	lb.ft	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 3"	4	7/8"	54	73
3/4"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	106	144
1"	5/8" x 4"	4	1.1/16"	108	146
1 1/2"	3/4" x 4"	4	1.1/4"	189	257
2"	5/8 x 4.1/2"	8	1.1/16"	108	147
2 1/2"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	190	257
3"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	192	260
4"	7/8" x 6"	8	1.7/16"	305	414
6"	1" x 6.1/2"	12	1.5/8"	447	605
8"	1.1/8" x 8"	12	1.13/16"	659	894
10"	1.1/4" x 8.1/2"	16	2"	918	1245
12"	1.1/4" x 9"	20	2"	916	1242
14"	1.3/8" x 9.1/2"	20	2.3/16"	1245	1688
16"	1.1/2" x 10"	20	2.3/8"	1644	2229
18"	1.5/8" x 11"	20	2.9/16"	2121	2877
20"	1.5/8" x 11.1/2"	24	2.9/16"	2126	2882
24"	1.7/8" x 13.1/2"	24	2.15/16"	3240	4394

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 600lbs - Junta RTJ Aço Inox

DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	1/2" x 3"	4	7/8"	55	75
3/4"	5/8" x 3.1/2"	4	1.1/16"	110	149
1"	5/8" x 4"	4	1.1/16"	110	150
1 1/2"	3/4" x 4"	4	1.1/4"	190	258
2"	5/8 x 4.1/2"	8	1.1/16"	110	150
2 1/2"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	190	257
3"	3/4" x 5"	8	1.1/4"	189	256
4"	7/8" x 6"	8	1.7/16"	301	408
6"	1" x 6.1/2"	12	1.5/8"	442	599
8"	1.1/8" x 8"	12	1.13/16"	652	885
10"	1.1/4" x 8.1/2"	16	2"	912	1236
12"	1.1/4" x 9"	20	2"	910	1234
14"	1.3/8" x 9.1/2"	20	2.3/16"	1237	1678
16"	1.1/2" x 10"	20	2.3/8"	1635	2216
18"	1.5/8" x 11"	20	2.9/16"	2110	2862
20"	1.5/8" x 11.1/2"	24	2.9/16"	2114	2866
24"	1.7/8" x 13.1/2"	24	2.15/16"	3221	4367

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 900lbs - Junta Espiralada					
DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	Usar classe 1500# para estes diâmetros				
3/4"					
1"					
1 1/2"					
2"					
3"	7/8" x 5.3/4"	8	1.7/16"	339	460
4"	1.1/8" x 7"	8	1.13/16"	718	974
6"	1.1/8" x 7.1/2"	12	1.13/16"	723	981
8"	1.3/8" x 9"	12	2.3/16"	1358	1841
10"	1.3/8" x 9.1/2"	16	2.3/16"	1342	1819
12"	1.3/8" x 10"	20	2.3/16"	1352	1834
14"	1.1/2 x 11"	20	2.3/8"	1770	2401
16"	1.5/8" x 11.1/2"	20	2.9/16"	2280	3091
18"	1.7/8" x 13"	20	2.15/16"	3454	4684
20"	2" x 14"	20	3.1/8"	4346	5893
24"	2.1/2" x 17.1/2"	20	3.7/8"	6838	9273

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 900lbs - Junta RTJ Aço Carbono					
DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	Usar classe 1500# para estes diâmetros				
3/4"					
1"					
1 1/2"					
2"					
3"	7/8" x 5.3/4"	8	1.7/16"	310	421
4"	1.1/8" x 7"	8	1.13/16"	673	913
6"	1.1/8" x 8"	12	1.13/16"	668	906
8"	1.3/8" x 9"	12	2.3/16"	1270	1723
10"	1.3/8" x 9.1/2"	16	2.3/16"	1263	1713
12"	1.3/8" x 10"	20	2.3/16"	1259	1708
14"	1.1/2 x 11"	20	2.3/8"	1683	2282
16"	1.5/8" x 11.1/2"	20	2.9/16"	2168	2940
18"	1.7/8" x 13.1/2"	20	2.15/16"	3297	4471
20"	2" x 14.1/2"	20	3.1/8"	4179	5667
24"	2.1/2" x 18"	20	3.7/8"	8405	11397

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 900lbs - Junta RTJ Aço Inox					
DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	Usar classe 1500# para estes diâmetros				
3/4"					
1"					
1 1/2"					
2"					
3"	7/8" x 5.3/4"	8	1.7/16"	194	263
4"	1.1/8" x 7"	8	1.13/16"	662	898
6"	1.1/8" x 8"	12	1.13/16"	658	893
8"	1.3/8" x 9"	12	2.3/16"	1255	1702
10"	1.3/8" x 9.1/2"	16	2.3/16"	1250	1695
12"	1.3/8" x 10"	20	2.3/16"	1247	1691
14"	1.1/2 x 11"	20	2.3/8"	1663	2255
16"	1.5/8" x 11.1/2"	20	2.9/16"	2144	2907
18"	1.7/8" x 13.1/2"	20	2.15/16"	3260	4421
20"	2" x 14.1/2"	20	3.1/8"	4135	5607
24"	2.1/2" x 18"	20	3.7/8"	8318	11279

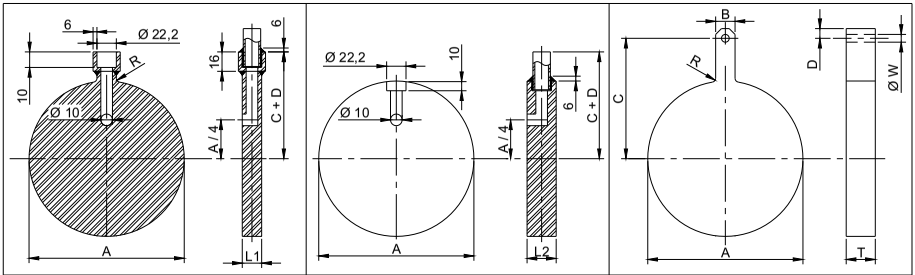
OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 1500lbs - Junta RTJ Aço Carbono					
DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	3/4" x 4.1/2"	4	1.1/4"	195	265
3/4"	3/4" x 4.1/2"	4	1.1/4"	207	281
1"	7/8" x 5"	4	1.7/16"	334	454
1 1/2"	1" x 5.1/2"	4	1.5/8"	490	665
2"	7/8" x 5.3/4"	8	1.7/16"	317	430
2 1/2"	1" x 6.1/2"	8	1.5/8"	467	633
3"	1.1/8" x 7.1/2"	8	1.13/16"	687	931
4"	1.1/4" x 8"	8	2"	964	1307
6"	1.3/8" x 10.1/2"	12	2.3/16"	1295	1756
8"	1.5/8" x 12"	12	2.9/16"	2228	3021
10"	1.7/8" x 14"	12	2.15/16"	3358	4554
12"	2" x 15.1/2"	16	3.1/8"	4282	5807
14"	2.1/4" x 17"	16	3.1/2"	6189	8392
16"	2.1/2" x 18.1/2"	16	3.7/8"	8627	11698
18"	2.3/4" x 21"	16	4.1/4"	11550	15662
20"	3" x 22.1/2"	16	4.5/8"	15140	20530
24"	3.1/2" x 25.1/2"	16	5.3/8"	24283	32928

OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54

Flange 1500lbs - Junta RTJ Aço Inox					
DN	Estojo	Qtd	Chave	Torque	
				lb.ft	N.m
1/2"	3/4" x 4.1/2"	4	1.1/4"	191	260
3/4"	3/4" x 4.1/2"	4	1.1/4"	201	272
1"	7/8" x 5"	4	1.7/16"	324	439
1 1/2"	1" x 5.1/2"	4	1.5/8"	476	646
2"	7/8" x 5.3/4"	8	1.7/16"	310	421
2 1/2"	1" x 6.1/2"	8	1.5/8"	461	625
3"	1.1/8" x 7.1/2"	8	1.13/16"	674	914
4"	1.1/4" x 8"	8	2"	947	1285
6"	1.3/8" x 10.1/2"	12	2.3/16"	1277	1732
8"	1.5/8" x 12"	12	2.9/16"	2194	2975
10"	1.7/8" x 14"	12	2.15/16"	3314	4494
12"	2" x 15.1/2"	16	3.1/8"	4222	5726
14"	2.1/4" x 17"	16	3.1/2"	6105	8278
16"	2.1/2" x 18.1/2"	16	3.7/8"	8506	11534
18"	2.3/4" x 21"	16	4.1/4"	11400	15458
20"	3" x 22.1/2"	16	4.5/8"	14941	20261
24"	3.1/2" x 25.1/2"	16	5.3/8"	23985	32524
OBS.: SEGUIR PROCEDIMENTO APERTO CONF. PÁGINA 54					

RAQUETES - TESTES DE PRESSÃO



OBSERVAÇÕES:

1º - A dimensão L1 deve ser = 10 + T
2º - A dimensão L2 deve ser = 10 + T, e não menor do que 34mm;
3º - A dimensão W para flanges = DN 24" (Ø do Furo 1/2");
4º - A dimensão W para flanges > DN 24" (Ø do Furo 3/4");
5º - O niple para as raquetes ventada deverá ser de DN 1/2" SCH 160 com Extremidade ES X Rosca NPT;
6º - O material para a confecção das raquetes deverá ser ASTM A 285 C;
7º - As raquetes devem conter no minimo as seguintes informações (Diâmetro nominal, Classe de Pressão e Pressão Máxima de Teste (PMT) em kgf/cm²);
8º - As raquetes devem ter pintura na cor amarela, aplicada no cabo e ao longo de sua espessura.

RAQUETES PARA FLANGES 150#

NORMA FLANGE	DN	A	B	C	D	R	PESO	PRESSÃO DE TESTE kgf/cm²				
								10	15	20	25	30
		(mm)					kg	T (mm)				
B16.5 150#	½"	44	20	95	15	15	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	¾"	54	20	100	15	15	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1"	64	20	105	15	15	0,2	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1 ½"	83	30	113	15	20	0,3	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	2"	102	30	155	15	20	0,4	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	2 ½"	121	30	170	15	20	0,6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	3"	133	30	175	15	20	0,8	4,8	4,8	4,8	4,8	6,3
	4"	171	40	195	20	20	1,7	4,8	4,8	6,3	6,3	8
	6"	219	40	220	20	20	3,1	6,3	8	8	9,5	9,5
	8"	276	40	253	20	20	6,3	8	9,5	12,5	12,5	12,5
	10"	337	40	283	20	20	11,6	9,5	12,5	12,5	15,8	15,8
	12"	406	40	323	20	20	20	12,5	12,5	15,8	19	19
	14"	448	50	348	25	20	28,5	12,5	15,8	15,8	19	22,2
	16"	511	50	378	25	20	36,8	15,8	15,8	19	22,2	22,2
	18"	546	50	398	25	20	47,9	15,8	19	22,2	25,4	25,4
	20"	603	50	450	25	20	73	15,8	22,2	22,2	25,4	31,8
	24"	714	50	508	25	20	122	19	25,4	31,8	31,8	38,1
B16.47A 150#	26"	775	55	515	30	20	141,8	22,2	25,4	31,8	31,8	38,1
	30"	883	55	573	30	20	214,1	25,4	31,8	38,1	38,1	44,4
	36"	1048	55	665	30	25	345,1	31,8	38,1	44,4	44,4	50,8
	42"	1219	55	753	30	25	524,6	38,1	44,4	50,8	57,2	57,2
	48"	1384	55	835	30	20	825,7	38,1	50,8	57,2	63,5	69,9
	50"	1435	55	865	30	20	887,6	44,4	50,8	57,2	63,5	69,9
	52"	1492	55	893	30	25	959,3	44,4	50,8	57,2	63,5	69,9
	54"	1549	55	923	30	25	1127,8	44,4	50,8	63,5	69,9	76,2
	56"	1607	55	953	30	25	1212,2	44,4	57,2	63,5	69,9	76,2
	58"	1664	55	983	30	25	1409,6	44,4	57,2	63,5	76,2	82,6
	60"	1715	55	1008	30	20	1495,4	50,8	57,2	69,9	76,2	82,6
B16.47B 150#	26"	722	35	493	30	15	123,8	22,2	25,4	31,8	31,8	38,1
	30"	824	35	543	30	13	187,5	25,4	31,8	38,1	38,1	44,4
	36"	984	40	628	30	17	305,4	31,8	38,1	44,4	44,4	50,8
	42"	1143	40	713	30	19	462,9	38,1	44,4	50,8	57,2	57,2
	48"	1303	55	795	30	20	735,5	38,1	50,8	57,2	63,5	69,9
	50"	1354	50	823	30	20	793,5	44,4	50,8	57,2	63,5	69,9
	52"	1405	50	848	30	19	854,1	44,4	50,8	57,2	63,5	69,9
	54"	1460	45	875	30	20	1005,3	44,4	50,8	63,5	69,9	76,2
	56"	1511	45	900	30	19	1076,5	44,4	57,2	63,5	69,9	76,2
	58"	1576	60	938	30	20	1269,9	50,8	57,2	63,5	76,2	82,6
	60"	1627	60	963	30	20	1353,1	50,8	57,2	69,9	76,2	82,6

RAQUETES PARA FLANGES 300#

NORMA DO FLANGE	DN	A	B	C	D	R	PESO	PRESSÃO DE TESTE – kgf/cm²				
								40	50	60	70	79
		(mm)					kg	T (mm)				
B16.5 300#	½"	51	20	98	10	15	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	¾"	64	20	108	10	15	0,2	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1"	70	20	113	10	20	0,2	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1 ½"	92	25	128	13	20	0,3	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	2"	108	25	163	13	15	0,6	4,8	4,8	6,3	6,3	6,3
	2 ½"	127	25	175	13	15	1	6,3	6,3	6,3	8	8
	3"	146	35	185	18	15	1,5	6,3	8	8	9,5	9,5
	4"	178	40	208	20	20	2,9	8	9,5	9,5	12,5	12,5
	6"	248	40	240	20	15	6,6	12,5	12,5	15,8	15,8	15,8
	8"	305	40	270	20	20	13,6	15,8	15,8	19	19	22,2
	10"	359	40	303	20	20	21,2	19	22,2	22,2	25,4	25,4
	12"	419	40	340	20	20	35,7	22,2	25,4	25,4	31,8	31,8
	14"	483	50	373	25	15	47,3	22,2	25,4	31,8	31,8	31,8
	16"	537	50	405	25	20	69,8	25,4	31,8	31,8	38,1	38,1
	18"	594	50	435	25	15	99	31,8	31,8	38,1	38,1	44,4
	20"	651	50	488	25	20	118,8	31,8	38,1	44,4	44,4	44,4
	24"	772	50	558	25	25	213,8	38,1	44,4	50,8	50,8	57,2
B16.47A 300#	26"	832	50	565	25	20	274,7	44,4	50,8	50,8	57,2	63,5
	30"	949	55	625	28	25	392,4	50,8	57,2	63,5	63,5	69,9
	36"	1114	55	715	28	25	637,2	57,2	69,9	69,9	76,2	82,6
	42"	1162	55	725	28	25	798,9	69,9	76,2	82,6	88,9	95,3
	48"	1321	70	813	35	30	1170,4	76,2	82,6	95,3	101,6	108
	50"	1375	70	845	35	30	1342,2	82,6	88,9	95,3	108	114,3
	52"	1426	70	870	35	35	1442,9	82,6	95,3	101,6	108	114,3
	54"	1489	70	910	35	40	1660,2	88,9	95,3	108	114,3	120,7
	56"	1540	70	935	35	40	1868,5	88,9	101,6	108	120,7	127
	58"	1591	70	960	35	40	1993,5	95,3	101,6	114,3	120,7	127
	60"	1641	70	985	35	40	2226	95,3	108	114,3	127	133,4
B16.47B 300#	26"	768	35	533	18	20	210,2	44,4	50,8	50,8	57,2	57,2
	30"	883	35	595	18	20	338,7	50,8	57,2	57,2	63,5	69,9
	36"	1045	55	685	28	25	561,6	57,2	63,5	69,9	76,2	82,6
	42"	1197	55	768	28	25	848,4	69,9	76,2	82,6	88,9	95,3
	48"	1365	55	855	28	25	1248,1	76,2	88,9	95,3	101,6	108
	50"	1416	45	880	23	25	1419,9	82,6	88,9	101,6	108	114,3
	52"	1467	40	908	20	25	1607,4	82,6	95,3	101,6	114,3	120,7
	54"	1527	45	938	23	25	1741,9	88,9	95,3	108	114,3	120,7
	56"	1591	70	983	35	30	1995	88,9	101,6	114,3	120,7	127
	58"	1653	70	1013	35	30	2260,1	95,3	108	114,3	127	133,4
	60"	1703	70	1040	35	30	2398,2	95,3	108	120,7	127	133,4

RAQUETES PARA FLANGES 600#

NORMA FLANGE	DN	A	B	C	D	R	PESO	PRESSÃO DE TESTE – kgf/cm²				
								90	110	130	145	158
		(mm)					kg	T (mm)				
B16.5 600#	½"	51	20	98	15	15	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	¾"	64	20	108	15	20	0,2	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1"	70	25	113	15	20	0,2	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	1 ¼"	79	25	118	15	25	0,3	4,8	4,8	6,3	6,3	6,3
	1 ½"	92	25	128	15	30	0,5	6,3	6,3	6,3	6,3	8
	2"	108	25	163	15	15	0,9	6,3	8	8	8	9,5
	2 ½"	127	25	175	15	15	1,5	8	9,5	9,5	9,5	12,5
	3"	146	35	185	20	15	2	9,5	12,5	12,5	12,5	12,5
	4"	191	40	218	20	20	4,2	12,5	12,5	15,8	15,8	15,8
	5"	238	40	245	20	30	7,4	15,8	15,8	19	19	19
	6"	264	40	258	20	20	10,4	15,8	19	19	22,2	22,2
	8"	317	40	290	20	25	21	22,2	25,4	25,4	31,8	31,8
	10"	397	40	335	20	20	38,7	25,4	31,8	31,8	31,8	38,1
	12"	454	35	360	20	20	58	31,8	38,1	38,1	38,1	44,4
	14"	489	35	383	20	20	67,1	38,1	38,1	44,4	44,4	44,4
	16"	562	45	423	25	25	101,5	38,1	44,4	44,4	50,8	50,8
	18"	610	50	453	25	25	134,4	44,4	50,8	50,8	57,2	57,2
	20"	679	45	488	25	25	183,8	50,8	57,2	57,2	63,5	63,5
	24"	787	50	550	25	25	295,7	57,2	63,5	69,9	76,2	76,2
B16.47A 600#	26"	864	45	608	30	25	385	63,5	69,9	76,2	82,6	82,6
	30"	968	50	665	30	30	557	76,2	82,6	88,9	95,3	95,3
	32"	1019	50	698	30	30	657,9	76,2	88,9	95,3	101,6	101,6
	34"	1070	50	723	30	35	769,9	82,6	95,3	101,6	108	108
	36"	1127	50	758	30	35	903,8	88,9	95,3	108	114,3	114,3
	38"	1102	50	735	30	35	912,1	88,9	101,6	108	114,3	120,7
	40"	1152	50	760	30	30	1048,3	95,3	108	114,3	120,7	127
	42"	1216	55	803	30	35	1226,9	101,6	114,3	120,7	127	133,4
	48"	1387	60	898	30	35	1822,2	114,3	127	139,7	146,1	152,4
	50"	1445	70	935	30	40	2062,2	120,7	133,4	146,1	152,4	158,8
	52"	1495	70	960	30	35	2294,3	127	139,7	152,4	158,8	165,1
	54"	1553	70	990	30	40	2569,5	133,4	146,1	158,8	165,1	171,5
	56"	1610	70	1028	30	40	2863,2	133,4	152,4	165,1	171,5	177,8
	58"	1660	70	1053	30	40	3151,1	139,7	152,4	171,5	177,8	184,2
	60"	1730	70	1098	30	40	3539,5	146,1	158,8	171,5	184,2	190,5
B16.47B 600#	26"	768	40	545	30	25	299,8	63,5	69,9	76,2	76,2	82,6
	28"	822	40	575	30	25	369,6	63,5	69,9	76,2	82,6	88,9
	30"	886	45	610	30	25	456,4	69,9	82,6	88,9	88,9	95,3
	32"	940	50	643	30	25	548,9	76,2	82,6	95,3	95,3	101,6
	34"	1010	70	680	30	30	668,4	82,6	88,9	101,6	101,6	108
	36"	1057	55	708	30	30	778,7	88,9	95,3	101,6	108	114,3

CONEXÕES DE ENCAIXE (BOCK LT)
AÇO FORJADO PARA SOLDA

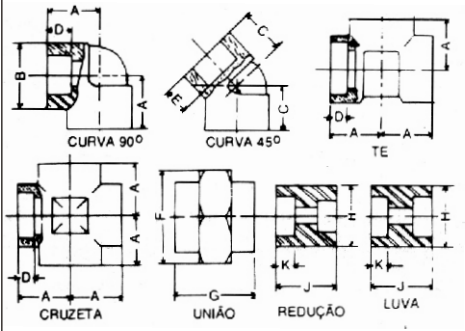
ANSI B 16-11

TUBO STD 2000" E 3000" XS EXTRA FORTE

Dimen.	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
A	25	29	33	38	45	51	60	76
B	25	33	38	46	56	62	76	92
C	19	22	25	29	33	35	43	52
D	11	13	14	16	18	19	22	35
E	11	11	13	14	16	14	18	24
F	40	46	56	65	78	87	105	124
G	46	51	59	64	71	78	89	103
H	25	32	38	45	57	64	76	92
J	29	35	38	45	48	51	64	64
K	11	13	14	16	18	19	22	22

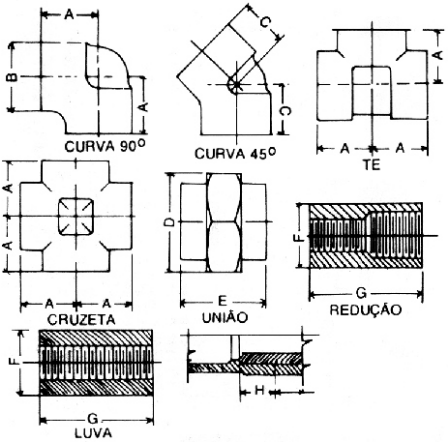
TUBO 6000" XXS DULO EXTRA FORTE

Dimen.	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/5"
A	29	33	38	45	51	60	64	83
B	33	38	46	56	62	76	84	102
C	22	25	29	33	35	43	45	52
D	16	18	19	22	24	29	25	38
E	13	16	18	21	19	29	22	27
F								
G		73	86	95	98	108	118	
H	33	38	45	57	64	76	92	108
J	29	35	38	45	48	51	64	64
K	11	13	14	16	18	19	22	22



Nota:
Para 2 1/2" 2000" e 3000" dimensão A da cruzeta A - 83 - Dimensões em milímetros salvo indicações em contrário

CONEXÕES ROSQUEADAS AÇO FORJADO



Nota:

- Para 2 1/2" 2000" Dimensões A da Cruzeta A = 83
- Dimensões em milímetros salvo indicação em contrário.

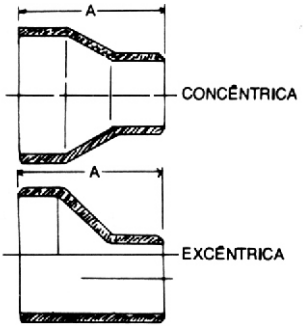
(TUBO EXTRA FORTE) 2000 LB								
Dimen	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
A	25	29	33	38	45	51	60	76
B	25	33	38	46	56	62	76	92
C	19	22	15	29	33	35	43	52
D								
E			USE 3000"					
F								
G								
H	10	13	14	18	18	18	19	24

(TUBO EXTRA FORTE) 3000 LB								
Dimen	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
A	29	33	38	45	51	60	64	83
B	33	38	46	56	62	76	84	102
C	22	25	29	33	35	43	45	52
D	38	40	51	59	70	76	95	114
E	71	60	59	68	71	79	92	95
F	22	29	35	45	57	64	76	92
G	38	48	51	60	67	79	86	92
H	10	13	14	18	18	18	19	24

(TUBO EXTRA FORTE) 6000 LB								
Dimen	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
A	33	38	45	51	60	64	83	85
B	38	46	56	62	76	84	102	121
C	25	29	33	35	43	45	52	64
D	45	56	65	76	83	103	114	
E	60	59	70	76	76	97	103	
F	32	38	45	57	64	76	92	108
G	38	48	51	60	67	79	86	92
H	10	13	14	18	18	18	19	24

REDUÇÕES SOLDADA DE TÔPO

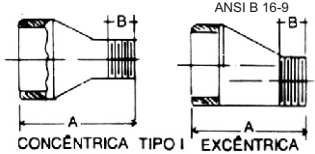
Redução	A	Redução	B
3" x 2"	89	16" x 10"	356
4" x 2"	102	16" x 12"	356
4" x 3"	102	16" x 14"	356
6" x 2"	140	18" x 8"	381
6" x 3"	140	18" x 10"	381
6" x 4"	140	18" x 12"	381
8" x 4"	152	18" x 14"	381
8" x 6"	152	18" x 16"	381
10" x 4"	178	20" x 8"	508
10" x 6"	178	20" x 10"	508
10" x 8"	178	20" x 12"	508
12" x 6"	203	20" x 14"	508
12" x 8"	203	20" x 16"	508
12" x 10"	203	20" x 18"	508
14" x 6"	330	24" x 10"	508
14" x 8"	330	24" x 12"	508
14" x 10"	330	24" x 14"	508
14" x 12"	330	24" x 16"	508
16" x 6"	356	24" x 18"	508
16" x 8"	356	24" x 20"	508

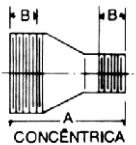


Nota: Dimensões em milímetros salvo indicação em contrário.

NIPLES DE REDUÇÃO TIPO SWAGES

ANSI B 16-9

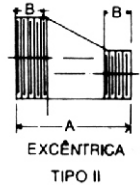




Diâm	B	Diâm	B	Diâm	B	Diâm	B
1/2"	13	1"	17	2"	19	4"	29
3/4"	14	1 1/2"	17	3"	25	6"	33

Redução	A	Tipo
3/4"x 1/2"	76	II
1"x 1/2"	89	II
1 1/2"x 1/2"	114	II
1 1/2"x 3/4"	114	II
1 1/2"x 1"	114	II
2"x 1/2"	165	I e II
2"x 3/4"	165	I e II
2"x 1"	165	I e II
2"x 1/2"	165	I e II
3"x 1/2"	203	I
3"x 3/4"	203	I

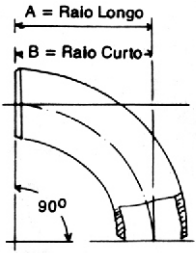
Redução	A	Tipo
3"x 1"	203	I
3"x 1 1/2"	203	I
3"x 2"	203	I
4"x 1/2"	229	I
4"x 3/4"	229	I
4"x 1"	229	I
4"x 1 1/2"	229	I
4"x 2"	229	I
6"x 3/4"	305	I
6"x 1"	305	I
6"x 1 1/2"	305	I
6"x 2"	305	I

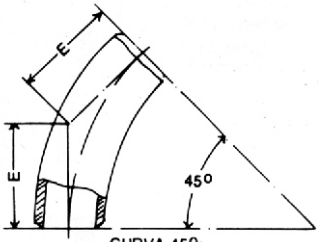


Nota:
Dimensões em milímetros salvo indicação em contrário.

CONEXÕES FORJADAS DE SOLDA DE TOPO

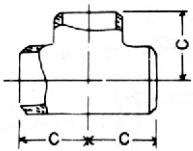
ANSI B.16.9



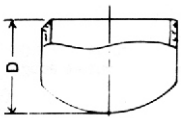


CURVA 45º

CURVA DE { RAIO LONGO / RAIO CURTO } 90º



TÊ



TAMPÃO

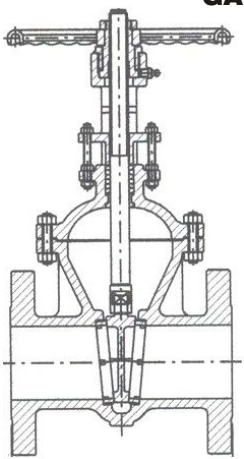
As curvas raio curto devem ser utilizadas quando especificadas em projeto, as demais (raio longo) são utilizadas como padrão

Diâm.	A	B	E	C	D
2”	76	50.8	35	64	38
3”	114	76.2	51	86	51
4”	152	101.6	64	105	63
6”	229	152.4	95	143	89
8”	305	203.2	127	178	102
10”	381	254.0	159	216	127
12”	457	304.8	191	254	152
14”	533	355.6	222	279	165
16”	610	406.4	254	305	178
18”	686	457.2	286	343	203
20”	762	508.8	318	381	229
24”	914	609.6	381	432	267

Nota: Dimensões em milímetros salvo indicação em contrário.

VÁLVULAS INDUSTRIAIS

GAVETA - VGA



Principais Características:

-Válvula de Bloqueio , ou seja, predominantemente trabalha em condições de abertura e fechamento (ON/OFF) total da passagem do fluido.

- Haste ascendente **;**

- Volante Fixo Castelo (haste não rotaciona);

- Permitindo o controle visual da posição da cunha, podendo esta ser de vários tipos (Split, Double-Disc, Flexível, Sólida, etc.).

A válvula Gaveta é o tipo mais utilizado em refinarias

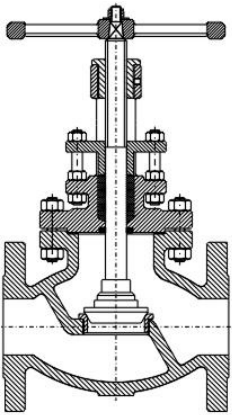
Válvula de Bloqueio:
Gaveta - gate valve
Macho - Plug valve
Esfera - Ball valve
Comporta - Slide valve

COMPRIMENTO FACE-A-FACE (GAVETA)

DN	150#			300#		600#		900#		1500#	
	FR	WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ
2	178	216	191	216	232	292	295	368	371	368	371
4	229	305	241	305	321	432	435	457	460	546	549
6	267	403	279	403	419	559	562	610	613	705	711
8	292	419	305	419	435	660	664	737	740	832	841
10	330	457	343	457	473	787	791	838	841	991	1 000
12	356	502	368	502	518	838	841	965	968	1 130	1 146
14	381	572	394	762	778	889	892	1 029	1 038	1 257	1 276
16	406	610	419	838	854	991	994	1 130	1 140	1 384	1 407
18	432	660	445	914	930	1 092	1 095	1 219	1 232	1 537	1 559
20	457	711	470	991	1 010	1 194	1 200	1 321	1 334	1 664	1 686
24	508	813	521	1 143	1 165	1 397	1 407	1 549	1 568	1 943	1 972
26	559	864	—	1 245	1 270	1 448	1 461	DIMENSÕES EM MM CONF. API 6D			
30	610	914	—	1 397	1 422	1 651	1 664				
36	711	1 016	—	1 727	1 756	2 083	2 099				

VÁLVULAS INDUSTRIAIS

GLOBO - VGL



Principais Características:

-Válvula de Regulagem , ou seja, utilizado em tubulação para controle de fluxo. Muito utilizado em by-pass de processo.

- Trabalha em qualquer posição de fechamento parcial ;
.

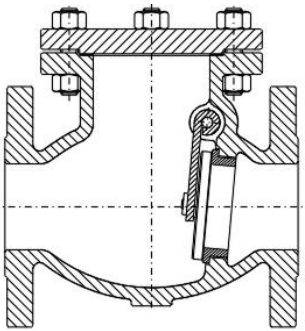
Válvulas de Regulagem
Globo - globe valve
Agulha - needle valve
Controle - control valve
* Borboleta - butterfly valve
* Diafragma - diaphragm valve
* também podem trabalhar como válvulas de bloqueio

COMPRIMENTO FACE-A-FACE (Globo)

DN	150#	300#	600#	900#	1500#
2	203	318	292	368	368
3	241	400	356	381	470
4	292	444	432	457	546
6	406	622	559	610	705
8	495	711	660	737	832
10	622	. . .	787	838	991
12	698	. . .	838	965	1 130
14	787	. . .	889	1 029	1 257
16	914	. . .	991	1 130	1 384
18	978	. . .	1 092	1 219	1 537
20	978	. . .	1 194	1 321	1 664
24	1 295	. . .	1 397	1 549	1 943

VÁLVULAS INDUSTRIAIS

RETENÇÃO - VRE



Principais Características:

-Válvula de Retenção utilizado para restringir o produto no sentido contrário ao projetado, largamente utilizada para proteger bombas e sistemas.

- Funcionamento automático, não necessitando ser operada externamente por alavanca e contra-peso ou com atuador ;

- Possui sentido de operação.

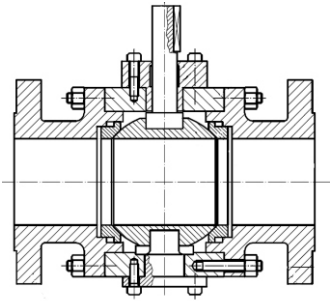
Válvulas de Retenção
Portinhola Simples
Portinhola Dupla
De Esfera
De Pistão
De Pé

COMPRIMENTO FACE-A-FACE (Portinhola)

DN	150#		300#		600#		900#		1500#	
	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ
2	203	216	267	283	292	295	368	371	368	371
2½	216	229	292	308	330	333	419	422	419	422
3	241	254	318	333	356	359	381	384	470	473
4	292	305	356	371	432	435	457	460	546	549
6	356	368	445	460	559	562	610	613	705	711
8	495	508	533	549	660	664	737	740	832	841
10	622	635	622	638	787	791	838	841	991	1 000
12	699	711	711	727	838	841	965	968	1 130	1 146
14	787	800	838	854	889	892	1 029	1 038	1 257	1 276
16	864	876	864	879	991	994	1 130	1 140	1 384	1 407
18	978	991	978	994	1 092	1 095	1 219	1 232	1 537	1 559
20	978	991	1 016	1 035	1 194	1 200	1 321	1 334	1 664	1 686
24	1 295	1 308	1 346	1 368	1 397	1 407				
26	1 295	—	1 346	1 372	1 448	1 461				
30	1 524	—	1 594	1 619	1 651	1 664				
36	1 956	—	2 083	—	2 083	—				

VÁLVULAS INDUSTRIAIS

ESFERA - VES



Principais Características:

-Válvula de Bloqueio mais utilizada mas pode ser tambem válvula de regulagem de vazão.

- Acionamento rápido fácil estanqueidade;

Principais Tipos:

* Soft
* Metal-Metal
* Fire Safe
* Duplo Bloqueio
* 3 Vias
* Pistão Duplo Efeito

*** Montagem Trunnion -** Esfera fica suportada em dois eixos, ou seja, ela não fica flutuante como no sistema convencional o que premite absorve o esforço provocado pela esfera na sede, garantindo longa durabilidade do sistema de vedação .

*** Fire Safe -** Válvulas projetadas que mesmo em condições de fogo externo ela garanta estanqueidade.

COMPRIMENTO FACE-A-FACE

DN	150#			300#		600#		900#		1500#	
	FR	WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ	FR / WELD	RTJ
2	178	216	191	216	232	292	295	368	371	368	371
3	203	283	216	283	298	356	359	381	384	470	473
4	229	305	241	305	321	432	435	457	460	546	549
6	394	457	406	457	419	559	562	610	613	705	711
8	457	521	470	502	518	660	664	737	740	832	841
10	533	559	546	568	584	787	791	838	841	991	1 000
12	610	635	622	648	664	838	841	965	968	1 130	1 146
14	686	762	699	762	778	889	892	1 029	1 038	1 257	1 276
16	762	838	775	838	854	991	994	1 130	1 140	1 384	1 407
18	864	914	876	914	930	1 092	1 095	1 219	1 232	1 537	1559
20	914	991	927	991	1 010	1 194	1 200	1 321	1 334	1 664	1686
24	1 067	1 143	1 080	1 143	1 165	1 397	1 407	1 549	1 568	—	1972
26	1 143	1 245	—	1 245	1 270	1 448	1 461	1 651	1 673	1 943	—
30	1 295	1 397	—	1 397	1 422	1 651	1 664	1 880	1 902	DIMENSÕES EM MM CONF. API 6D	
36	1 524	1 727	—	1 727	1 756	2 083	2 099	2 286	2 315		

VÁLVULAS INDUSTRIAIS
MATERIAIS

CORPO

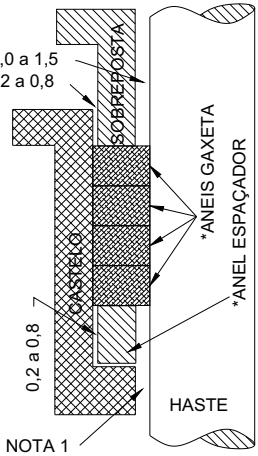
MATERIAL		FORJADOS		FUNDIDOS	
Tipo	Composição	Norma	Grau	Norma	Grau
Fofo	Fe-C	---	---	SA-126	A/B/C
AC	C-Si	A-105	A-105	SA-216	WCB
	C–Mn–Si	SA-350	LF2	SA-216	WCC
BAIXA LIGA	C–1/2Mo	SA-182	F1	SA-217	WC1
	11/4Cr–1/2Mo–Si	SA-182	F11	SA-217	WC6
	21/4Cr–1Mo	SA-182	F22	SA-217	WC9
AÇO LIGA	5Cr–1/2Mo	SA-182	F5/F5a	SA-217	C5/C5a
	9Cr–1Mo	SA-182	F9	SA-217	C12
	9Cr–1Mo-V	SA-182	F91	SA-217	C12A
INOX AUSTENITICO	18Cr–8Ni	SA-182	F304L	SA-351	CF3
	18Cr–8Ni	SA-182	F304	SA-351	CF8
	16Cr–12Ni–2Mo	SA-182	F316L	SA-351	CF3M
	16Cr–12Ni–2Mo	SA-182	F316	SA-351	CF8M
	18Cr–13Ni–3Mo	SA-182	F317L	SA-351	CG3M
	18Cr–13Ni–3Mo	SA-182	F317	SA-351	CG8M
	25Cr–20Ni	SA-182	F310H	SA-351	CK20
	18Cr–10Ni–Cb	SA-182	F-347	SA-351	CF8C

INTERNOS

N° API	Trim	Haste	Disco/Cunha	Sede	Dureza Min. (Brinell)
1	**F6**	410 (13Cr)	410 (13Cr)	410 (13Cr)	250
2	**304**	304 (18Cr-8Ni)	304 (18Cr-8Ni)	304 (18Cr-8Ni)	N/A
5*A	**HF**	410 (13Cr)	410 + HF	410 + HF	350
8*A	**F6 e HF**	410 (13Cr)	410 (13Cr)	410 + HF	250/350
9	**MONEL**	MONEL	MONEL	MONEL	N/A
10	**316**	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	N/A
11*A	**MONEL e HF**	MONEL	MONEL	MONEL + HF	350
12*A	**316 e HF**	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 + HF	350
13	**ALLOY 20**	ALLOY 20 (19Cr-29Ni)	ALLOY 20 (19Cr-29Ni)	ALLOY 20 (19Cr-29Ni)	N/A
14*A	**ALLOY 20 e HF**	ALLOY 20 (19Cr-29Ni)	ALLOY 20 (19Cr-29Ni)	ALLOY 20 + HF	350
15	**HF (304)**	304 (18Cr-8Ni)	304 + HF	304 + HF	350
16	**HF (316)**	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 + HF	316 + HF	350
17	**HF (347)**	347 (18Cr-10Ni-Cb)	347 + HF	347 + HF	350

MONEL - Revestimento Químico liga Cobre (Ni-Cu);
HF - Revestimento Duro: liga Cobalto (Stellite Co-Cr);
*quando Sufixo "A" (**HFA**) aplica-se revestimento duro liga Cromo (Ni-Cr);

GAXETAS



ESPECIFICAÇÃO:

Produtos Químicos, Solventes e Água:
GAXETA EM PTFE

Haste em Inox Austenitico:
FIBRA DE CARBONO COM GRAFITE FLEXÍVEL

Demais casos:
FIOS DE INCONELL COM GRAFITE FLEXÍVEL

-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS CONFORME CROQUI AO LADO;

* QTDE MÍNIMA de 5 ANEIS E MÁXIMA DE 6 , CASO NECESSARIO UTILIZAR ANEL ESPAÇADO NO **FUNDO** DO PREM-GAXETA.

- para gaxetas até 1/4" inclusive, a folga deve ser menor que 1,0mm;
- para gaxetas acima de 1/4", a folga deve ser menor que 1,5mm.

PESO

	VGA					VGL					VRE				
DN	**150**	**300**	**600**	**900**	**1500**	**150**	**300**	**600**	**900**	**1500**	**150**	**300**	**600**	**900**	**1500**
2	23	40	47		95	27	29	38		95	15	28	33		72
2 1/2	34	52	59		140	34	45	54		135	23	36	52	81	110
3	43	68	86	145	225	45	56	72	140	220	29	54	63		125
4	66	104	160	240	360	73	90	115	220	340	45	81	115	155	290
6	116	205	315	495	780	135	181	275	480	930	90	150	240	290	615
8	180	315	555	820	1.330	225	290	640	770	1.670	175	280	405	535	950
10	265	495	950	1.360							230	415	650		
12	390	725	1.220	1.765							350	585	890		
14	550	1.010	1.630	2140							545				
16	705	1.315	2.015	2.970							655				
18	870	1.700	2.810												
20	1.090	2.325	3.490												
24	1.560	3.580	4.990												

VALORES APROXIMADOS EM KG.

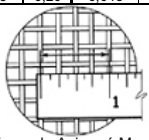
Tabela de Malhas Mesh Tyler

Malha	Ø do Fio	Peso	Abertura Malha	Área Aberta
Mesh	mm	Kg/m²	mm	%
2	2,11	4,17	10,59	69,5
	1,65	2,56	11,05	75,7
	1,24	1,40	11,46	81,4
2,5	2,11	5,20	8,05	62,8
3	1,65	4,34	6,82	64,8
	1,24	2,10	7,23	72,9
	0,89	1,20	7,58	80,1
4	1,65	5,12	4,70	54,8
	1,24	2,79	5,11	64,8
	0,89	1,60	5,46	73,9
	0,71	0,96	5,64	78,9
5	1,04	2,56	4,04	63,2
6	1,24	4,18	2,99	50,0
	0,89	2,40	3,34	62,4
	0,71	1,44	3,52	69,3
	0,56	0,91	3,67	75,3
	0,51	0,78	3,72	77,4
	0,46	0,70	3,77	79,4
8	0,71	1,92	2,47	60,3
	0,56	1,22	2,62	67,8
	0,46	0,82	2,72	73,1
9	0,56	1,36	2,26	64,1
	0,63	1,73	2,19	60,2
	0,71	2,20	2,11	55,9
10	0,71	2,40	1,83	51,9
	0,63	1,86	1,91	56,5
	0,56	1,52	1,98	60,8
	0,51	1,26	2,03	63,9
	0,46	1,02	2,08	67,1
	0,41	0,77	2,13	70,3
12	0,71	2,88	1,41	44,2
	0,56	1,82	1,56	54,1
	0,46	1,23	1,66	61,3
	0,41	0,93	1,71	65,0
	0,36	0,80	1,76	68,9
14	0,71	3,36	1,10	37,0
	0,56	2,13	1,25	47,8
	0,51	1,76	1,30	51,7
	0,46	1,43	1,35	55,7
	0,36	0,93	1,45	64,3
	0,30	0,65	1,51	69,7

Malha	Ø do Fio	Peso	Abertura Malha	Área Aberta
Mesh	mm	Kg/m²	mm	%
16	0,46	1,64	1,13	50,40
	0,41	1,33	1,18	55,00
	0,36	1,06	1,23	59,80
	0,30	0,74	1,29	65,80
18	0,56	3,10	0,85	36,40
	0,46	2,08	0,95	45,40
	0,41	1,40	1,00	50,30
	0,36	1,20	1,05	55,50
	0,30	0,78	1,11	62,00
20	0,46	2,05	0,81	40,70
	0,41	1,55	0,86	45,90
	0,36	1,33	0,91	51,30
	0,30	0,93	0,97	58,30
	0,23	0,54	1,04	67,10
24	0,36	1,59	0,70	43,50
	0,30	1,11	0,76	51,30
	0,23	0,58	0,83	61,30
30	0,30	1,39	0,55	41,70
	0,23	0,72	0,62	53,00
40	0,20	0,80	0,43	46,00
	0,18	0,64	0,45	52,00
60	0,16	0,78	0,26	38,70
	0,18	0,98	0,24	33,00
70	0,16	0,90	0,20	31,30
80	0,12	0,58	0,20	38,70
	0,14	0,79	0,18	31,30
100	0,100	0,50	0,15	36,80
	0,110	0,60	0,14	32,10
120	0,080	0,38	0,130	38,70
	0,100	0,41	0,110	27,80
150	0,060	0,23	0,110	41,70
180	0,050	0,21	0,090	41,70
200	0,050	0,25	0,070	36,70
250	0,040	0,20	0,060	36,80
270	0,030	0,12	0,064	46,30
	0,035	0,17	0,060	39,40
300	0,040	0,24	0,044	27,80
325	0,030	0,15	0,048	37,90
	0,035	0,20	0,043	30,40

Como Medir a Malha Mesh

A medição Mesh é determinada pelo númerode espaços ou janelas em uma polegada linear medidos apartir do centro de um fio a uma polegada de um ponto distante.



Exemplo Acima é Mesh 4

TABLE OF GAUGES

Nº	S.W.G		B.W.G		B.G		B.S		U.S.G	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
0/7	.500	12.700							.5000	12.70
0/6	.464	11.785							.4688	11.91
0/5	.432	10.973							.4375	11.11
0/4	.400	10.160	.454	11.532			.460	11.684	.4063	10.32
0/3	.372	9.449	.425	10.795	.500	12.700	.410	10.404	.3750	9.53
0/2	.348	8.839	.380	3.652	.445	11.308	.365	9.266	.3438	8.73
0	.324	8.230	.340	8.636	.396	10.068	.325	8.252	.3125	7.94
1	.300	7.620	.300	7.620	.353	8.971	.289	7.648	.2813	7.15
2	.276	7.010	.294	7.214	.315	7.993	.258	6.543	.2656	6.75
3	.252	6.401	.259	6.579	.280	7.122	.229	5.827	.2500	6.35
4	.232	5.893	.238	6.045	.250	6.350	.204	5.109	.2344	5.95
5	.212	5.385	.220	5.588	.223	5.651	.182	4.620	.2188	5.56
6	.192	4.877	.203	5.156	.198	5.032	.162	4.115	.2031	5.16
7	.176	4.470	.180	4.572	.176	4.480	.144	3.665	.1875	4.76
8	.160	4.064	.165	4.191	.157	3.988	.129	3.264	.1719	4.37
9	.144	3.658	.148	3.759	.140	3.551	.114	2.906	.1563	3.97
10	.128	3.251	.134	3.404	.125	3.157	.102	2.588	.1406	3.57
11	.116	2.946	.120	3.048	.111	2.827	.091	2.304	.1250	3.13
12	.104	2.642	.109	2.709	.099	2.517	.081	2.052	.1094	2.78
13	.092	2.337	.095	2.413	.088	2.240	.072	1.829	.0808	2.33
14	.080	2.032	.083	2.108	.079	1.994	.064	1.628	.0781	1.93
15	.072	1.829	.072	1.829	.070	1.775	.057	1.450	.0703	1.79

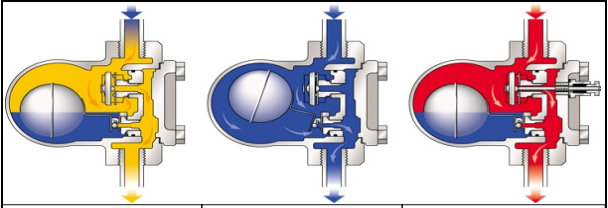
S.W.G. Standard Wire Gauge
B.W.G. Birmingham (or Stubs Iron) Wire Gauge
B.G. Birmingham Gauge
B.s. American Brown and Shaper`s Gauge
U.S.G. United Standard Gauge

Nº	S.W.G.		B.W.G.		B.G		B.S		U.S.G	
	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
16	.064	1.626	.065	1.651	.063	1.587	.051	1.290	.0625	1.59
17	.056	1.422	.058	1.473	.056	1.412	.045	1.151	.0563	1.43
18	.048	1.219	.049	1.245	.050	1.257	.040	1.024	.0500	1.27
19	.040	1.016	.042	1.067	.0440	1.118	.0359	.912	.0438	1.11
20	.036	.914	.035	.889	.0392	.996	.0320	.813	.0375	.953
21	.032	.813	.032	.813	.0349	.886	.0285	.724	.0344	.873
22	.028	.711	.028	.711	.0313	.794	.0253	.643	.0313	.794
23	.024	.610	.025	.635	.0278	.707	.0226	.574	.0281	.714
24	.022	.559	.022	.559	.0248	.629	.0201	.511	.0250	.635
25	.020	.508	.020	.508	.0220	.560	.0179	.455	.0219	.556
26	.0180	.457	.018	.457	.0196	.498	.0159	.404	.0138	.478
27	.0164	.417	.016	.406	.0175	.443	.0142	.361	.0172	.437
28	.0148	.376	.014	.356	.0156	.397	.0126	.320	.0156	.396
29	.0136	.345	.013	.330	.0139	.353	.0113	.287	.0141	.353
30	.0124	.315	.012	.305	.0123	.312	.0100	.254	.0125	.318
31	.0116	.295	.010	.254	.0110	.279	.0089	.227	.0109	.277
32	.0108	.274	.009	.229	.0098	.249	.0080	.202	.0102	.259
33	.0100	.254	.008	.203	.0087	.221	.0071	.180	.0094	.239
34	.0092	.234	.007	.178	.0077	.196	.0063	.160	.0086	.218
35	.0084	.213	.005	.127	.0069	.175	.0056	.143	.0070	.198
36	.0076	.193	.004	.102	.0061	.155	.0050	.127	.0076	.178
37	.0068	.173			.0054	.137	.0045	.113	.0066	.168
38	.0060	.152			.0048	.122	.0040	.101	.0063	.160
39	.0052	.132					.0035	.090		
40	.0048	.122					.0031	.080		

Tabela de Chapa Perfurada para Filtros

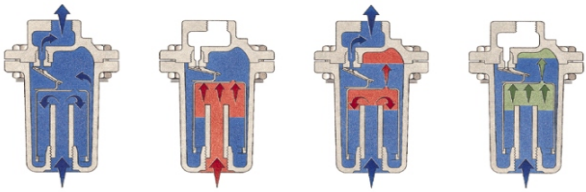
Ø Diâmetros		Distância entre Centros	Área aberta	Ø Diâmetros		Distância entre Centros	Área aberta
mm	pol.	mm	%	mm	pol.	mm	%
0,5	0.020"	1	20	8	5/16"	14	29
0,5	0.020"	1,25	14	9,5	3/8"	13	48
0,6	0.023"	1,2	23	9,5	3/8"	14	41
0,6	0.023"	1,35	17	9,5	3/8"	16	32
0,7	0.028"	1,6	17	11,1	7/16"	16	43
0,8	1/32"	1,6	23	12,7	1/2"	18	45
0,9	0.035"	1,8	23	12,7	1/2"	20	36
1	0.040"	1,6	35	12,7	1/2"	24	25
1	0.040"	1,77	28	14,3	9/16"	20	46
1	0.040"	1,9	25	14,3	9/16"	22	38
1,1	0.043"	2	27	16	5/8"	20	57
1,2	3/64"	2,2	27	16	5/8"	24	40
1,3	0.051"	2,4	26	17,5	11/16"	28	35
1,4	0.055"	2,4	31	19	3/4"	26	48
1,5	0.059"	3	23	19	3/4"	32	32
1,5	0.059"	3,18	20	19	3/4"	34	28
1,6	1/16"	3	26	22,2	7/8"	28	57
1,8	0.071"	2,55	45	22,2	7/8"	32	43
1,8	0.071"	3	32	25,4	1"	32	57
2	5/64"	3	40	25,4	1"	38	40
2	5/64"	3,5	29	28,6	1.1/8"	40	46
2	5/64"	4	23	30,2	1.3/16"	42	46
2,4	3/32"	4	32	31,8	1.1/4"	48	40
2,4	3/32"	5	21	35	1.3/8"	52	41
2,8	7/64"	4	44	38,1	1.1/2"	56	42
3,17	1/8"	5	36	41,3	1.5/8"	58	46
3,17	1/8"	6	25	44,4	1.3/4"	62	46
3,6	9/64"	5	49	47,6	1.7/8"	66	47
4	5/32"	6	40	50,8	2"	72	45
4	5/32"	7	29	57	2.1/4"	76	51
4,8	3/16"	7	42	63,5	2.1/2"	84	51
4,8	3/16"	8	32	66,7	2.5/8"	88	52
4,8	3/16"	10	21	69,8	2.3/4"	92	52
5,55	7/32"	8	43	76,2	3"	96	54
5,55	7/32"	10	28	82,6	3.1/4"	104	57
6,35	1/4"	9	45	88,9	3.1/2"	110	59
6,35	1/4"	10	36	95,2	3.3/4"	120	57
6,35	1/4"	11	30	101,6	4"	124	74
8	5/16"	11	48	108	4.1/4"	130	62
8	5/16"	12	40				

PURGADOR MECÂNICO DE BÓIA



No início do processo, o elemento eliminador de ar termostático permite a passagem do ar. Sem ele, o purgador ficaria travado pela presença do ar.	Condensado alcança purgador, levanta a bóia e o mecanismo abre a válvula principal (sede). O condensado quente fecha o elemento eliminador de ar. Condesado é descarregado à temperatura do vapor saturado.	Quando o vapor chega, a bóia desce e fecha a válvula principal (sede). Esta válvula principal (sede) está sempre abaixo do nível da água, prevenindo contra o escape de vapor vivo.

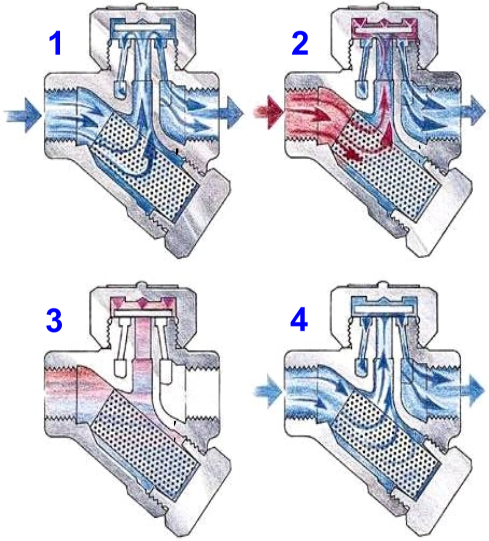
PURGADOR MECÂNICO DE BALDE INVERTIDO



O condensado entra no purgador e forma o selo d´água no seu interior. O peso do balde mantém a sede aberta. O condensado flui ao redor do balde até ser eliminado do purgador.	O vapor entra por baixo do balde, elevando-o. Isso faz com que o mecanismo com obturador também suba, fechando a sede.	O vapor enclausurado condensa e um pouco do vapor escapa através do orifício do balde. O peso do balde vai puxar o mecanismo do obturador para baixo, abrindo a sede e repetindo o ciclo.	O pequeno orifício de escape do balde elimina o ar para o topo do purgador vagarosamente.

Na partida, iniciando a ação da pressão abaixo do disco, abre o purgador e o ar e o condensado frio são imediatamente descarregados.

Purgador Termodinâmico



O Condensado passa pelo orifício central entra na câmara perde pressão e forma vp flash. Alta velocidade vp flash cria zona de baixa pressão e puxa o disco.

Simultaneamente o vapor flash pressuriza a parte superior do disco, forçando contra o acento.

A pressão interna da câmara cai a medida que vapor flash acima disco condensa normalmente causado pela perda de calor na tampa. O ciclo se repete.

PURGADORES

LOCAL	TIPO
TRAÇO DE VAPOR	termodinâmico
LINHA DE VAPOR	balde invertido
SERPENTINAS DE EQUIPAMENTOS	bóia
ESPECIAIS V-42 a V-91	termodinâmicos de alta pressão

DESTINO DO CONDENSADO

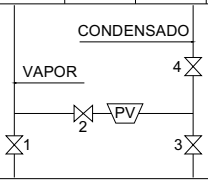
a) condensado de V-91 para linha de V-13

b) condensado de V-13 para linha de V-3

c) condensado de V-3 retorna para o sistema

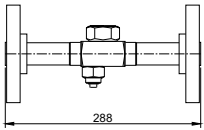
Frequencia de Inspeção em Dias	1/2"	3/4"	1"	>1 1/2"
Traço	730	550	365	182
Linha de vapor	550	365	182	182
Processo	365	182	182	182
Equipamento de Aquecimento	365	182	182	182

PADRÃO ESTAÇÃO DE PURGADOR

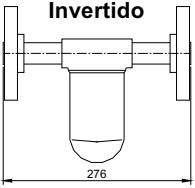


Válvula 1:	Bloqueio do desvio do purgador Válvula
Válvula 2:	Bloqueio do purgador Válvula
Válvula 3:	Bloqueio do condensado para atmosfera
Válvula 4:	Bloqueio do retorno do condensado

Purgador Termodinámico



Purgador de Balde Invertido



TEMPERATURA DE VAPOR SATURADO

PRESSÃO RELATIVA kgf/cm2	TEMPER. °C	PRESSÃO RELATIVA kgf/cm2	TEMPER. °C	PRESSÃO RELATIVA kgf/cm2	TEMPER. °C
0,2	104,1	5,4	160,6	11,8	190
0,3	107,4	5,5	161,4	12	191
0,4	110,3	5,7	162,7	12,5	192,4
0,6	113	5,9	163,5	12,7	193,4
0,8	116,8	6,1	164,7	13,4	195,5
0,9	119,1	6,2	165,5	14,1	197,7
1,1	122,3	6,4	166,7	15,1	200,9
1,3	124,4	6,6	167,5	15,8	203
1,5	127,2	6,8	168,6	16,9	206
1,6	129	6,9	169,3	17,6	207,8
1,8	131,5	7,1	170,4	18,7	210,6
2	133,1	7;3	171,1	19,4	212,4
2,2	135,4	7,5	172,2	21,5	217,4
2,3	136,9	7,6	172,8	24,3	223,6
2,6	139	7,8	173,9	28,5	231,9
2,7	140,4	8	174,5	31,3	236,9
2,9	142,4	8,2	175,5	35,5	243,9
3	143,6	8,3	176,2	38,3	248,2
3,3	145,4	8,5	177,1	42,6	254,3
3,4	146,6	8,7	177,7	45,4	258,1
3,6	148,3	8,9	178,7	49,6	263,5
3,7	149,4	9	179,3	52,4	266,9
4	151	9,2	180,2	56,6	271,7
4,1	152,1	9,4	180,8	59,4	274,8
4,3	153,6	9,7	181,9	63,7	279,2
4,4	154,6	9,9	183,1	66,5	282
4,7	156,1	10,4	184,7	72,8	288,1
4,8	157	10,6	185,8	79,8	294,3
5	158,4	1 1,1	187,4	90,4	303
5,2	159,3	11,3	188,5	97,4	308,4

TABELA DE COMPATIBILIDADE DOS MATERIAIS

APLICAÇÃO EM: (Atmosfera Predominante) / MATERIAIS	Aço Carbono	AISI 304	AISI 316	AISI 410	Bronze	F. Fundido	Buna "N"	Neoprene	Teflon
Ácido Clorídrico Diluído	C	C	C	C	C	C	-	A	A
Ácido Clorídrico Seco (gás)	B	B	B	B	C	C	-	A	A
Ácido Sulfúrico (10 a 75%)	C	C	C	C	C	C	C	A	A
Água Desmineralizada	-	A	A	-	-	-	-	-	A
Água do Mar	C	B	A	B	A	B	A	A	A
Aguarrás	B	B	B	B	B	B	B	C	A
Álcool Etílico	B	A	A	A	A	B	B	B	A
Álcool Metílico	B	A	A	A	B	B	A	B	A
Asfalto	B	A	A	-	A	B	C	C	A
Butadieno	B	A	A	A	A	A	C	C	A
Butano	B	A	A	B	A	B	B	B	A
Chumbo Tetraetila	C	B	B	-	B	-	-	-	A
Condensado	C	A	A	-	A	B	B	B	A
Enxofre	C	B	B	-	C	B	C	C	A
Furfural	B	A	A	A	B	B	C	C	A
GLP	B	B	B	B	A	B	B	B	A
Gasolina C/CTE	A	A	A	A	A	A	C	C	A
Gasolina Reformada	B	A	A	A	B	B	C	C	A
Hidrocarbonetos	A	A	A	A	A	A	C	C	A
Hidrogênio Quente (gás)	B	-	B	-	-	-	A	A	A
Nitrogênio	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Óleo Combustível	B	A	A	A	B	B	A	C	A
Óleo Lubrificante	A	A	A	A	A	A	B	B	A
Parafina	B	A	A	A	B	B	A	B	A
Propano	B	A	A	A	A	C	B	B	A
Querosene	B	A	A	A	A	A	B	C	A
Soda Cáustica	B	A	A	B	C	B	B	B	A
Solvente (Aromático)	B	A	A	-	A	B	C	B	A
Solvente (Hidrocarboneto Clorado)	B	B	B	-	B	C	C	C	A
Vapor	A	A	A	A	A	A	C	C	A

A - Recomendado **B - Recomendado c/ restrições** **C - Não Recomendado**

Composição Química das Classes de Materiais mais Utilizados

	Classe	Composição em %		
		Cromo (Cr)	Níquel (Ni)	Molibdênio (Mo)
AÇOS LIGA	AISI 4140	1,00	-	0,25
	AISI 4340	0,80	1,80	0,25
	grau 1	-	-	0,50
	grau 11	1,25	-	0,50
	grau 22	2,25	-	1,00
	grau 5	5,00	-	0,50
	grau 7	7,00	-	0,50
	grau 9	9,00	-	1,00
	AISI D3	12,00	-	-

	Classe	Composição em %				
		Cromo (Cr)	Níquel (Ni)	Molibdênio (Mo)	Titânio (Ti)	Nióbio (Nb)
Aços Inox. Austeníticos	AISI 304	18,00	8,00	-	-	-
	AISI 316	18,00	12,00	2,00 a 3,00	-	-
	AISI 317	19,00	13,00	3,00 a 4,00	-	-
	AISI 309	25,00	12,00	-	-	-
	AISI 310	25,00	20,00	-	-	-
	AISI 321	18,00	10,00	-	Ti	-
	AISI 347	18,00	11,00	-	-	Nb

	Classe	Composição em %				
		Cromo (Cr)	Níquel (Ni)	Molibdênio (Mo)	Titânio (Ti)	Nióbio (Nb)
Aços Inox. Ferríticos / Martensíticos	AISI 410	12,00	-	-	-	-
	AISI 420	13,00	-	-	-	-
	AISI 430	17,00	-	-	-	-

	Classe	Composição em %				
		Cromo (Cr)	Níquel (Ni)	Molibdênio (Mo)	Cobre (Cu)	Cobalto (Co)
Ligas Patenteadas	[1]Monel ®	-	63,00	-	27,00	-
	[1]Inconel ®	16,00	72,00	-	-	-
	[1]Stellite ®	28,00	-	-	-	60,00
	[1]Hastelloy B ®	1,00	60,00	28,00	-	-
	[1]Hastelloy C ®	16,00	55,00	15,00	-	-

Nota:

Geral: Valores dos Elementos Químicos citados são de referência.

1 - São nomes comerciais dos materiais. Não significa uma recomendação, é possivel ser utilizado produto equivalente, desde que conduza a resultado igual.

Pesos Específicos e Temperaturas de Fusão dos Principais Metais

Metais	Peso Médio Específico Kg/dm³	Temp. Fusão ºC
Aço Carbono	7,85	1440 à 1530
Aço Inox	8,00	1440 à 1530
Alumínio	2,65	658
Antimônio	6,62	630
Bronze	8,80	900 à 1000
Chumbo	11,35	327
Cobre	8,90	1083
Concreto	2,40	-
Cromo	6,70	1907
Estanho	7,20	232
Ferro Fundido	7,85	1530
Inconel	8,10	1320 à 1370
Latão	8,53	920 à 980
Manganês	7,20	1260
Mercúrio	13,60	-38,9
Monel	8,83	1300 à 1390
Níquel	8,85	1450
Ouro	19,30	1064
Prata	10,50	960
Tungstênio	19,55	3380
Vanádio	5,80	1730
Zinco	7,14	419

$$massa_especifica = \frac{massa\,(Kg)}{volume\,(dm^3)} \Rightarrow \rho = \frac{m}{v}$$

Para transformar de dm³ p/ mm³ multiplicar por 10^{-6}

Material	U.S.A	Britain	
Plate			CHAPAS
Structural	A283	BS.4360	
Boiler quality:			
Carbon steel	A285 Gr. C	BS1501-151	
Killed steel			
higher temp	A515 Gr. 70	BS1501-221 Gr. 32B	
Killed steel.			
lower temp	A516 Gr. 70	BS1501-224 Gr. 32A	
C ½ Mo	A204		
1 Cr ½ Mo	A387 Gr. B	BS. 1501-620	
1 1/4 Cr ½ Mo	A387 Gr. C	BS. 1501-621	
2 1/4 Cr 1 Mo	A387 Gr. D	BS. 1501-622	
5 Cr ½ Mo	A357	BS. 1501-625	
12 Cr	A240 TP 405	BS. 1501-713	
18 Cr 8 Ni	A240 TP 304	BS. 1501-801 -B	
18 Cr 8 Ni Ti	A240 TP 321	BS. 1501-821 Ti	
18 Cr 8 Ni Nb	A240 TP 347	BS. 1501-821 Nb	
18 Cr 8 Ni 3 Mo	A240 TP 316	BS. 1501-845B	
Pipe:			TUBOS
Carbon stee	API 5 L	BS.3601	
	A53	BS.3601	
Killed C.S.	A106	BS.3602	
Fusion welded	A155	BS.3602 E FW	
Stainless steel	A312 TP 304	BS.3605-801	
	A312 TP 321	BS.3605-822 Ti	
	A312 TP 347	BS.3605-822 Nb	
	A312 TP 316	BS.3605-845	
C ½ Mo	A335 Gr. P1		
1 Cr ½ Mo	A335 Gr. P12	BS.3604-620	
1 1/4 Cr ½ Mo	A335 Gr. P11	BS.3604-621	
2 1/4 Cr 1 Mo	A335 Gr. P22	BS.3604-622	
5 Cr ½ Mo	A355 Gr. P5	BS.3604-625	
Castings:			FUNDIDOS
Carbon steel:			
General	A27	BS.592	
High temp	A216	BS.1504-161	
Gray iron	A48. A126	BS.1452	
Ductile iron	A536	BS.2789	
Malleable iron	A197	BS.310	
Alloy steel:			
C ½ Mo	A217 Gr. WC1	BS.1398 Gr. A	
1 1/4 Cr ½ Mo	A217 Gr. WC6	BS.1398 Gr. B	
2 1/4 Cr 1 Mo	A217 Gr. WC9	BS.1398 Gr. C	
5 Cr ½ Mo	A217 Gr. C5	BS. 1462	
Austenitic:			
25/12	A297 Gr.HH	BS.4238 Gr. CZ	
25/20	A297 Gr. HK	BS.4238 Gr. FC	
19/39	A297 Gr.HU	BS.4238 Gr. H2C	
13 Cr	A351 Gr. CA15	BS.1504-713	
18/8	A351 Gr. CF8	BS.1504-801	
18/8 Mo	A351 Gr. CF8M	BS.1504-845	
18/8 Nb	A351 Gr. CF8C	BS.1504-821	

MATERIAIS USADOS EM REFINARIA

Material	U.S.A	Britain
FORJADOS		
Forgings:		
Carbon steel		
General	A182	BS.970
High temp	A106	BS.1503-161
Alloy:		
C ½ Mo	A181 Gr. F1	BS.1503-240
1 Cr ½ Mo	A181 Gr. F12	BS.1503-620
2 1/4 Cr 1 Mo	A182 Gr. F22	BS.1503-622
5 Cr ½ Mo	A182 Gr. F5	
13 Cr	A182 Gr. F6	BS.1503-713
18/8	A182 Gr. F304	BS.1503-801
18/8 Ti	A182 Gr. F321	BS.1503-821 Ti
18/8 Nb	A182 Gr. F347	BS.1503-821 Nb
18/8 Mo	A182 Gr. F316	BS.1503-845B
PARAFUSOS		
Bolting:		
Carbon steel	A307,A575	BS.970 En 3
Alloy:		
Cr Mo	A193 Gr. B7	BS.1750 Gr. B7
5 Cr ½ Mo	A193 Gr. B5	BS.1750 Gr. B5
12 Cr	A193 Gr. B6	BS.1750 Gr. B6
18/8	A193 Gr. B8	BS.1750 Gr. B8
PORÇAS		
Nuts:		
Carbon steel		
General:	A307	BS. 970 En 3
Elevated temp	A194 Gr. 2 or 2H	BS.1750 Gr. 2 or 2H
Alloy:		
C Mo	A194 Gr. 4	BS.1750 Gr. 4
5 Cr ½ Mo	A194 Gr. 3	BS.1750 Gr. 3
12 Cr	A194 Gr. 6	BS.1750 Gr. 6
18/8	A194 Gr. 8	BS.1750 Gr. 8
18/8 Cb	A194 Gr. 8C	BS.1750 Gr. 8C
18/8 Ti	194 Gr. 8T	BS.1750 Gr. 8T
TUBOS P/ PERMUTADORES		
Exchanger tubs:		
Carbon steel:		
seamless cold		
draw	A179	BS.3059 Pt. 1 CDS33
Alloy steel:		
5 Cr ½ Mo	A213 Gr. T5	BS.3601 Cd625
2 1/4 1 Mo	A213 Gr. T22	BS.3604 Cd622
18/8 Ti	A213 Gr. Tp321	BS.3505-822 Ti
18/8 Nb	A213 Gr. Tp347	BS.3605-822 Nb
Non-ferrous:		
Admiralty	B111 Alloy Nº.443	BS.1464 Cz111
Al-Brass	B111 Alloy Nº.678	BS.1464 Ca110
Al-Bronze	B111 Alloy Nº.698	BS.1464 Ca102
Cupronickel	B111 Alloy Nº.715	BS.1464 Cn10
Monel	B163	BS.3074 NA13

Idenficação de Materiais conf. N-2767

Forma de Identificação

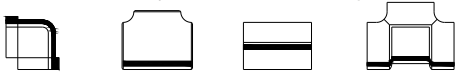
A identificação dos materiais deve ser feita através de 2 faixas coloridas de cores distintas ou não, aplicadas nos próprios materiais, em local de fácil visualização, exceto para o tubo Tri-norma® e Válvulas.
A primeira faixa 2 vezes maior que a segunda faixa é denominada faixa primária e identifica o **grupo de materiais** e a segunda denominada de faixa secundária, que identifica a **liga específica** e terceira no caso de válvulas que identifica o **revestimento** dos internos podendo ser suprimido no caso de não existir.

Localização da Identificação

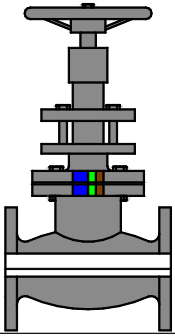
Chapas de qualquer espessura deve ter início na lateral frontal e fim na lateral posterior e se estender ao longo do maior comprimento**.**

Tubos e Barras a identificação deve ser em **todo o seu comprimento.**

Conexões e Acessórios
- Peças com diâmetro até 2", pintar as faixas de identificação conf. abaixo



Peças com diâmetro maior que 2" pintar as faixas de identificação dorso peça:



Exemplo Identificação de Válvula

Castelo: AISI 316 c/stellite
Corpo: A 216 WCB

Notas:

1) A identificação no castelo refere-se aos internos das válvulas.

2) Quando forem revestidos com stellite identificar a liga+stellite, igual a identificação do tubo TRI-NORMA conforme item 3.2.5 da N-2767 "Materiais não mencionados devemos ajustar as cores à sua semelhança".

Idenficação de Materiais conf. N-2767

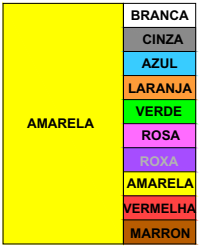
AÇO CARBONO

CHAPAS	A-283 Gr.C	BRANCA	BRANCA	
	A-285 Gr.C		AMARELA	
	A-515 Gr.60		CINZA	
	A-515 Gr.70		VERMELHA	
	A-516 Gr.60		VERDE	
	A-516 Gr.70		LARANJA	
TUBO CONDUÇÃO	API 5L Gr.B	BRANCA	BRANCA	
	API 5LX-52		AZUL	
	API 5LX-60		VERMELHA	
	API 5LX-65		CINZA	
	API 5LX-70		PRETA	
	A-106 Gr.B		VERDE	
	A-333 Gr.1		BEGE	
	A-333 Gr.6		LARANJA	
	TRI-NORMA		VERDE	BRANCA
TUBO TROCA TÉRMICA	A-179	BRANCA	ROSA	
	A-192		ROXA	
	A-214		MARRON	
BARRAS	SAE-1020	BRANCA	CINZA	
	SAE-1045		PRETA	
FUNDIDO	A-216 WCB	BRANCA	BRANCA	
FORJADO	A-105	BRANCA	VERMELHA	
	A-181		CINZA	
	A-234 WPB		AMARELA	

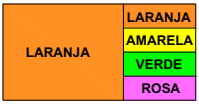
Idenficação de Materiais conf. N-2767

AÇO LIGA

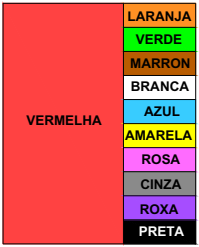
C-0,5% Mo - P1 - WC1
0,80% Cr - 0,65% Mo - 1.1Ni - WC4
0,90% Cr - 1,20% Mo - 1.0Ni - WC5
1,00% Cr - 0,50% Mo - P12 - WC6
1,25% Cr - 0,50% Mo - P11 - WC11
2,25% Cr - 1,00% Mo - P22 - WC9
3,00% Cr - 1,00% Mo - P21
5,00% Cr - 0,50% Mo - P5 - C5
7,00% Cr - 0,50% Mo - P7
9,00% Cr - 1,00% Mo - P9 - C12



AÇO LIGA BARRAS
AISI 4140
AISI 4340
AISI 8620
AISI D6



LIGAS DE NIQUEL
INCONEL 600
INCONEL 625
MONEL 400
HASTELLOY ALLOY B-2
HASTELLOY ALLOY C-276
HASTELLOY ALLOY C-22
HASTELLOY ALLOY G
INCOLOY 800
INCOLOY 800 H
INCOLOY 825



STELLITE (*1)

BRONZE (*1)

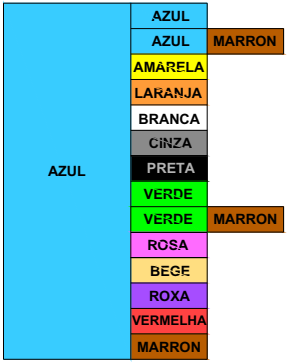
FUNDIDO

Idenficação de Materiais conf. N-2767

AÇOS INOXIDÁVEIS

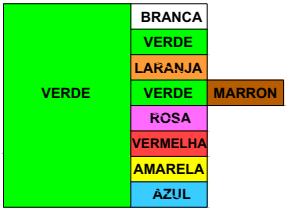
AÇO AUSTENÍTICO

AISI 304
AISI 304 c/stellite
AISI 304 L
AISI 304 H
AISI 308
AISI 309
AISI 310
AISI 316
AISI 316 c/stellite
AISI 316 L
AISI 317
AISI 317 L
AISI 321
AISI 347

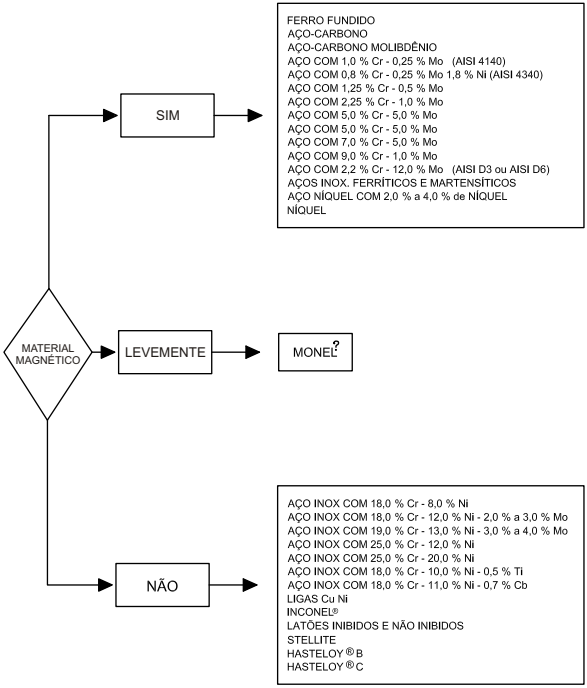


AÇO MARTENSÍTICO FERRÍTICO

AISI 405
AISI 410
AISI 410 S
AISI 410 c/stellite
AISI 420
AISI 430
AISI 439
AISI 440 C



Identificação por Imã



Notas: 1) Os aços inoxidáveis austeníticos podem ter suas propriedades magnéticas alteradas para levemente magnéticas ou até magnéticas, devido ao processo de fabricação ou de trabalho.

2) O Monel pode ter sua propriedade magnética alterada pela temperatura ou pela presença de teores de Si acima de 1,5 %.

PESO POR METRO LINEAR DE FERRO MECÂNICO

Bitola Poleg.				Bitola Poleg.			
3/16	0,178	0,140	---	1 5/8	13,361	10,494	11,571
1/4	0,316	0,248	0,274	1 3/4	15,497	12,170	13,420
5/16	0,494	0,388	0,428	1 7/8	17,788	13,971	15,406
3/8	0,711	0,559	0,616	2	20,293	15,896	17,528
7/16	0,969	0,759	0,839	2 1/4	25,616	20,119	22,185
1/2	1,265	0,994	1,095	2 3/8	28,260	22,195	24,474
9/16	1,601	1,257	1,386	2 1/2	31,624	24,836	27,387
5/8	1,977	1,552	1,712	2 5/8	35,238	27,671	---
3/4	2,846	2,235	2,465	2 3/4	38,265	30,054	33,139
7/8	3,874	3,043	3,355	2 7/8	41,832	32,852	---
1	5,060	3,974	4,382	3	45,538	35,766	39,437
1 1/8	6,404	5,030	5,546	3 1/4	53,414	41,976	46,283
1 1/4	7,907	6,209	6,847	3 1/2	61,982	48,681	53,678
1 3/8	9,565	7,513	8,285	3 3/4	71,153	55,883	61,621
1 1/2	11,385	8,941	9,839	4	80,956	63,583	70,111

PESO POR METRO LINEAR
DE PERFIL "L" CANTONEIRA

Bitola Polegada	Kg p/ metro	Bitola Polegada	Kg p/ metro
1/2" x 1/8"	0,570	1 1/2" x 5/16"	4,260
5/8" x 1/8"	0,720	1 3/4" x 5/16"	5,050
3/4" x 1/8"	0,860	2" x 5/16"	5,830
7/8" x 1/8"	1,040	2 1/4" x 5/16"	6,620
1" x 1/8"	1,270	2 1/2" x 5/16"	7,410
1 1/8" x 1/8"	1,350	2 3/4" x 5/16"	8,200
1 1/4" x 1/8"	1,520	3" x 5/16"	8,990
1 1/2" x 1/8"	1,830		
1 3/4" x 1/8"	2,140	1 1/2" x 3/8"	4,990
2" x 1/8"	2,460	1 3/4" x 3/8"	5,940
		2" x 3/8"	6,990
1" x 3/16"	1,730	2 1/4" x 3/8"	7,890
1 1/8" x 3/16"	1,960	2 1/2" x 3/8"	8,780
1 1/4" x 3/16"	2,190	2 3/4" x 3/8"	9,820
1 1/2" x 3/16"	2,660	3" x 3/8"	10,690
1 3/4" x 3/16"	3,150	3 1/2" x 3/8"	12,580
2" x 3/16"	3,630	4" x 3/8"	14,410
2 1/4" x 3/16"	4,090		
2 1/2" x 3/16"	4,570		
2 3/4" x 3/16"	5,040	2 1/4" x 1/2"	10,120
		2 1/2" x 1/2"	11,460
1 1/14" x 1/4"	2,860	2 3/4" x 1/2"	12,650
1 1/2" x 1/4"	3,480	3" x 1/2"	13,930
1 3/4" x 1/4"	4,120	3 1/2" x 1/2"	16,440
2" x 1/4"	4,750	4" x 1/2"	18,970
2 1/4" x 1/4"	5,390	4 1/2" x 1/2"	21,520
2 1/2" x 1/4"	6,100	5" x 1/2"	24,030
2 3/4" x 1/4"	6,700		
3" x 1/4"	7,290		

PESO POR m² DE CHAPAS LISAS

Aproximadamente

Espes-sura mm	Aço Forjado Kg	Aço Kg	Ferro Fundido Kg	Cobre Kg	Latão Kg	Zinco Kg	Chumbo Kg
1	7,80	7,86	7,25	8,90	8,50	7,20	11,37
2	15,60	15,72	14,50	17,80	17,00	14,40	22,74
3	23,40	23,58	21,72	26,90	25,50	21,60	34,41
4	31,20	31,44	29,00	35,60	34,00	28,80	45,48
5	39,00	39,30	36,25	44,50	42,50	36,00	56,85
6	46,80	47,16	43,50	53,40	51,00	43,20	68,22
7	54,60	55,02	50,75	62,30	59,50	50,40	79,59
8	62,40	62,88	58,00	71,20	68,00	57,60	90,96
9	70,20	70,74	65,25	80,10	76,50	64,80	102,33
10	78,00	78,60	72,50	89,00	85,00	72,00	113,70
12	93,60	94,32	87,00	97,90	102,00	86,40	136,44
14	109,20	110,04	101,50	106,80	118,50	100,80	159,18
15	117,00	117,90	108,75	133,50	127,50	108,00	170,55
16	124,80	125,76	116,00	142,40	136,00	115,20	181,92
18	140,40	141,48	130,50	160,20	153,09	129,60	204,66
20	156,00	157,50	145,00	178,00	170,00	144,00	227,40
25	195,00	196,50	181,25	222,50	212,50	180,00	284,25
30	234,00	235,80	217,15	267,00	255,00	216,00	341,10

PESO DE UMA CHAPA DE AÇO DE 1 m²

Peso específico= 7,85 g/cm³

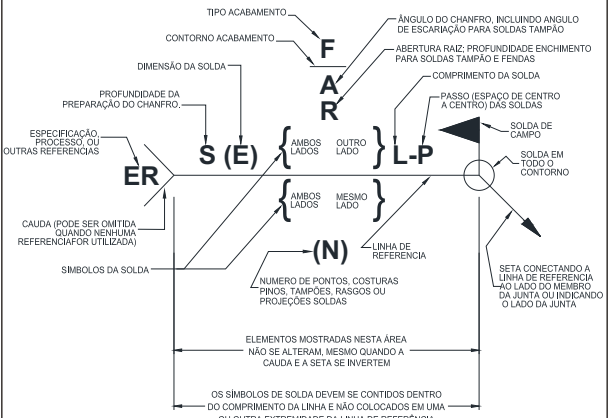
Esp. (mm)	Peso (Kg)	Esp. (mm)	Peso (Kg)	Esp. (mm)	Peso (Kg)	Esp. (mm)	Peso (Kg)
0,5	3,925	4	31,400	20	157,000	33	259,050
0,6	4,710	5	39,250	21	164,850	34	266,900
0,7	5,495			22	172,700		
0,8	6,280			23	180,550	35	274,750
		6	47,100	24	188,100	36	282,600
0,9	7,065	7	54,950			37	290,450
		8	62,800			38	298,300
1	7,850	9	70,650	25	196,250	39	306,150
1,25	9,813	10	78,500	26	204,100		
1,50	11,775			27	211,950	40	314,000
1,75	13,738			28	219,800	45	353,250
2	15,700	12	94,200	29	227,650	50	392,500
		13	102,050			55	431,750
2,50	19,625	15	117,750	30	235,500	60	471,000
3	23,550	16	125,600	31	243,350		
3,50	27,475	18	141,300	32	251,200	100	785,000

SIMBOLOGIA DE SOLDAGEM

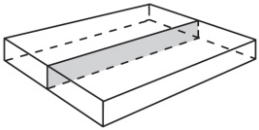
CHANFRO	RETO	V	1/2 V	U	J

FILETE	TAMPÃO	RANHURA	PINO	REVEST.

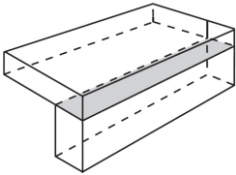
SOLDA EM TODO CONTORNO	SOLDA DE CAMPO	SOLDA VARANDO LADO	COBRE JUNTA	PERFIL SOLDA		
				RETA	CONVEXA	CONCAVA



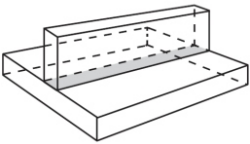
SIMBOLOGIA DE SOLDAGEM



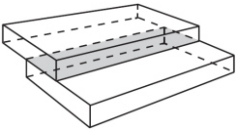
TOPO



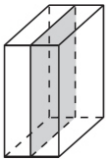
CANTO



EM “T”



SOBREPOSTA

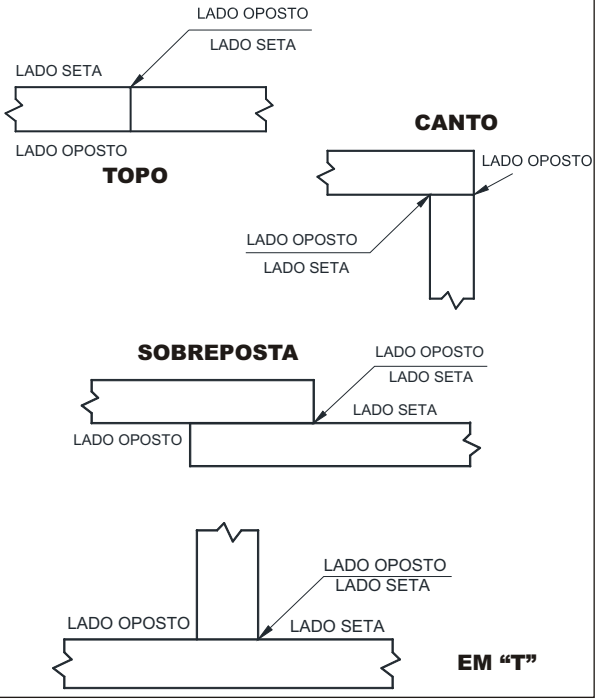


ARESTA

TIPOS DE JUNTAS

SIMBOLOGIA DE SOLDAGEM

A linha de referência é um traço horizontal **l**igado a uma seta que serve de suporte para as informações a respeito da soldagem. **As** informações colocadas **abaixo** da linha de referência são aplicadas ao **mesmo lado** indicado pela seta ; se as informações estiverem **acima** da linha, as informações são aplicadas no **lado oposto** do indicado pela seta.



SIMBOLOGIA DE SOLDAGEM

1- Segundo a AWS, as partes sempre presentes na representação simbólica da soldagem são a linha de referência e a linha de seta:

2- Todos os cordões são considerados contínuos, exceto quando indicado o contrario.

3- As dimensões colocadas nos símbolos são indicadas sempre em milimetros (mm).

4- Conforme sua localização, acima ou abaixo da linha da referência, os símbolos utilizados indicam ações diferentes. Um símbolo colocado abaixo da linha de referência determina que o procedimento de soldagem deve ser feito no lado indicado pela linha de seta; se o símbolo estiver acima da linha, a soldagem deverá ser feita no lado oposto da linha de seta:

5- No caso de soldagem em ambos os lados da peça, aparecerão dois símbolos, um acima e outro abaixo da linha de referência:

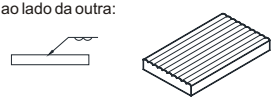
6- A linha de seta pode ser contínua ou não. Quando a linha de seta é contínua, indica que qualquer um dos lados da junta pode apresentar chanfro. A linha de seta não contínua indica o lado da junta que deverá ser chanfrado:

7- A **cauda** colocada no fim da linha de referência traz informações a respeito de procedimentos,especificação e normas estabelecidos por associações de soldagem.. Se não for necessária nenhuma especificação, o desenho da cauda pode ser omitido. Pode-se utilizar também linhas multiplas de referência cuja ordem de execução se ínicia da mais próxima da linha da seta:

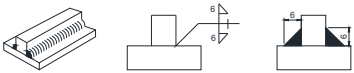
8- Representar os símbolos com traço vertical **sempre** no lado **esquerdo**:

SIMBOLOGIA DE SOLDAGEM

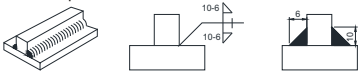
9- O símbolo da solda de revestimento é representado por dois semicírculos colocados abaixo da linha de referência e indica que uma ou mais camadas de cordão necessárias, uma ao lado da outra:



10- Solda em ângulo com pernas iguais as cotas são colocadas a esquerda do símbolo, no caso de solda em ambos os lados as cotas são colocadas em ambos os símbolos:

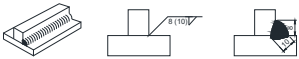


11- No caso de solda de pernas desiguais, as cotas devem indicar primeiro a altura da perna e depois o seu comprimento:

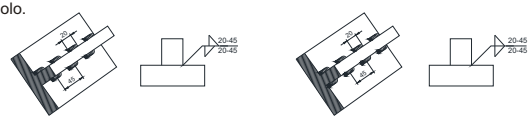


12- A **abertura da raiz** é indicado dentro do símbolo no lado interno que representa a junta, o **ângulo** é colocado tambem dentro do simbolo mas no lado externo. A profundidade do chanfro é colocado no lado esquerdo do símbolo, quando suprimido significada que o chanfro é feito em toda a espessura.

13- A medida de penetração ou garganta efetiva é colocada à esquerda do símbolo de solda entre parênteses.



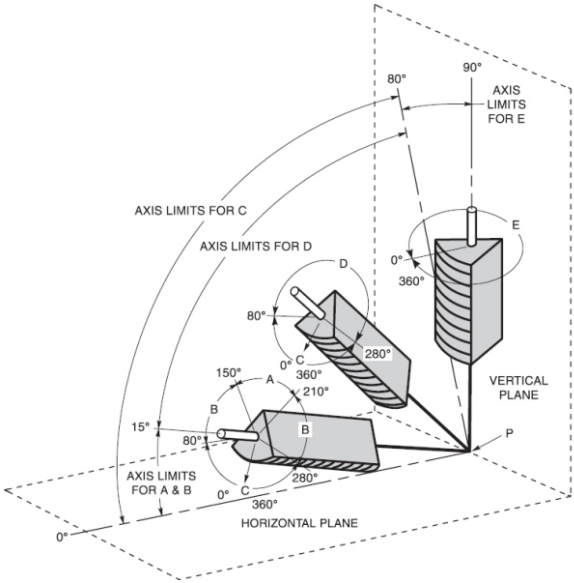
14- A dimensões de comprimento e espaçamento, nesta ordem, são indicadas no lado direito do símbolo, separadas por um traço. O espaçamento de uma solda descontínua também é indicado à direita do símbolo; no caso de solda descontínua coincidente o símbolo é colocado acima e abaixo da linha de referência. A dimensão do espaçamento de uma solda descontínua intercalada também é indicada à direita do símbolo.



POSIÇÕES DE SOLDAGEM

TABELA PARA POSIÇÕES DE **SOLDA EM CHANFRO**

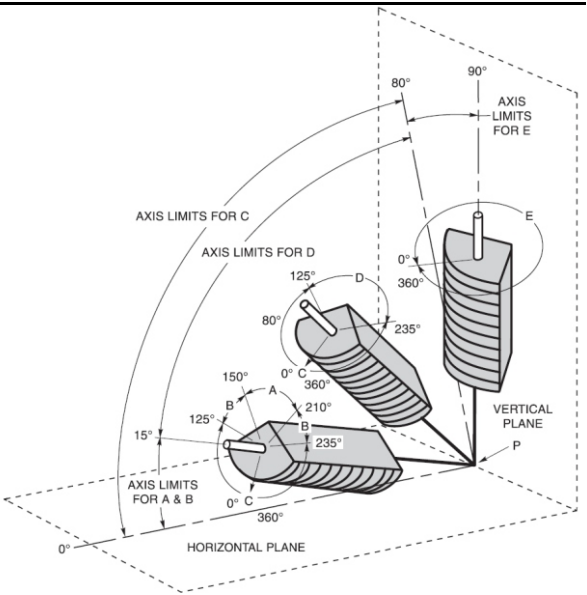
POSIÇÃO	REFERÊNCIA DESENHO	INCLINAÇÃO AXIAL	ROTAÇÃO FACE
PLANA	A	0º a 15º	150° a 210°
HORIZONTAL	B	0º a 15º	80º a 150° 210º a 280°
SOBRE CABEÇA	C	0º a 80º	0º a 80º 280° a 360º
VERTICAL	D	15º a 80º	80º a 280°
	E	80º a 90º	0° a 360°



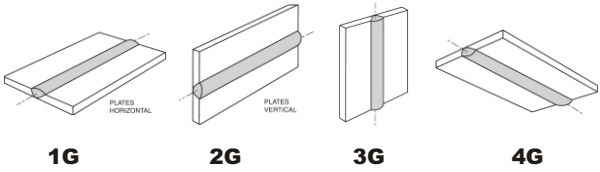
POSIÇÕES DE SOLDAGEM

TABELA PARA POSIÇÕES DE **SOLDA DE FILETE**

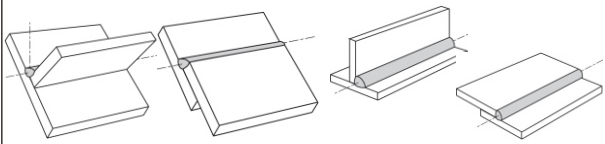
POSIÇÃO	REFERÊNCIA DESENHO	INCLINAÇÃO AXIAL	ROTAÇÃO FACE
PLANA	A	0º a 15º	150° a 210°
HORIZONTAL	B	0º a 15º	125º a 150º 210º a 235°
SOBRE CABEÇA	C	0º a 80º	0º a 125º 235° a 360º
VERTICAL	D	15º a 80°	125º a 235°
	E	80º a 90º	0° a 360°



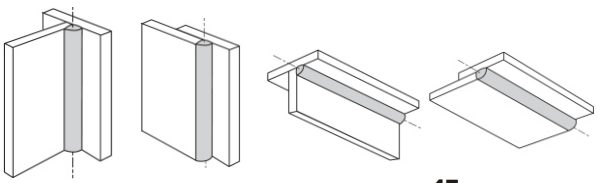
POSIÇÕES DE TESTE SOLDAGEM - CHAPAS



1G 2G 3G 4G



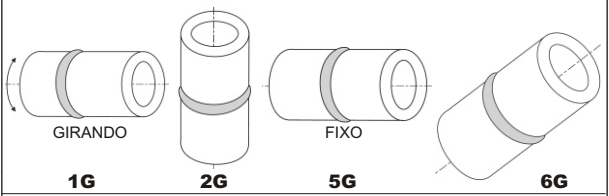
1F 2F

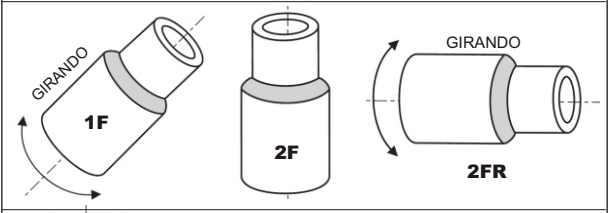


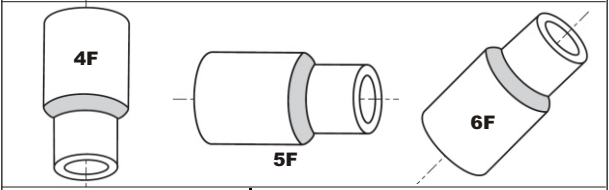
3F 4F

Teste Qualificação		Tipos de Soldas Qualificadas		
		Solda Chanfro		Solda Filete
Solda	Posição	Chapa e Tubo >24"	Tubo ⩽ 24" e DE ⩾73mm	Chapa e Tubo DE ⩾73mm
Solda Chapa Chanfro	1G	PLANA	PLANA	PLANA
	2G	PLANA E HOR.	PLANA E HOR.	PLANA E HOR.
	3G	PLANA E VER.	PLANA	PLANA, HOR. E VER.
	4G	PLANA E SC	PLANA	PLANA, HOR. E SC
	3G e 4G	PLANA, VERT. E SC	PLANA	TODAS
	2G, 3G E 4G	TODAS	PLANA E HOR.	TODAS
Solda Chapa Filete	1F	* * *	* * *	PLANA
	2F	* * *	* * *	PLANA E HOR.
	3F	* * *	* * *	PLANA, HOR. E VER.
	4F	* * *	* * *	PLANA, HOR. E SC
	3F E 4F	* * *	* * *	TODAS

POSIÇÕES DE TESTE SOLDAGEM - TUBOS







Teste Qualificação		Tipos de Soldas Qualificadas	
		Tubo e Chapa	
Solda	Posição	Solda Chanfro	Solda Filete
Solda Tubo Chanfro	1G	PLANA	PLANA
	2G	PLANA E HOR.	PLANA E HOR.
	5G	PLANA, VER. E SC	TODAS
	6G	TODAS	TODAS
	2G E 5G	TODAS	TODAS
Solda Tubo Filete	1F	* * *	PLANA
	2F	* * *	PLANA E HOR.
	3F	* * *	PLANA E HOR.
	4F	* * *	PLANA, HOR. E SC
	3F E 4F	* * *	TODAS

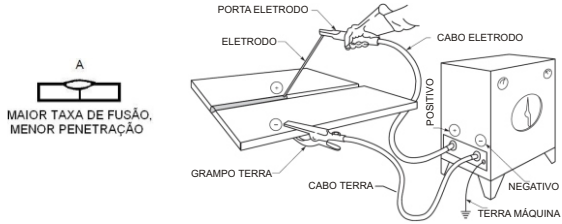
FONTES DE ENERGIA PARA SOLDAGEM

Transformadores fornecem somente corrente alternada **(CA)**.
Retificadores transformam corrente alternada rede em corrente contínua **(CC)**.
Geradores podem fornecer corrente contínua **(CC)** ou corrente alternada **(CA)**.
Inversores fornecem corrente contínua (CC) e podem ser **portáteis**.

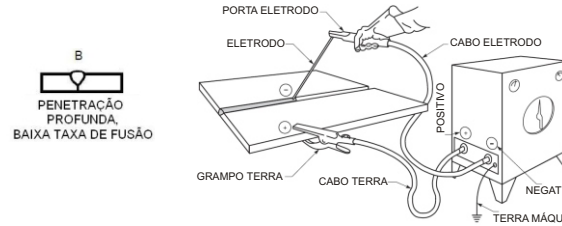
O emprego de uma **fonte** CA, CC ou CC/CA depende do **tipo de soldagem** a ser realizada e dos **eletrodos utilizados**.

CARACTERÍSTICAS DAS FONTES:
em corrente contínua sempre deve se considerar que o sentido da corrente elétrica sai do polo negativo para o polo positivo. Sendo conhecida como:

POLARIDADE DIRETA:
O eletrodo no pólo negativo **(CC-)** produz soldas menor penetração; no entanto, a taxa de fusão do eletrodo é alta. O cordão de solda é largo e raso como mostrado "A".O bombardeiro de elétrons da-se na peça. A qual será a parte mais quente.

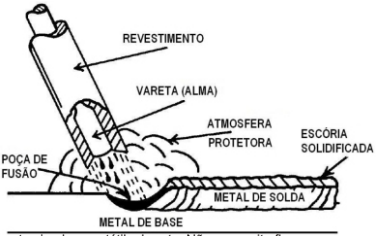


POLARIDADE INVERSA:
O eletrodo no pólo positivo **(CC+)** produz soldas com maior penetração e um cordão de solda mais estreito como mostrado em B.O bombardeiro de elétrons da-se na alma do eletrodo o qual será a parte mais quente.



PROCESSOS DE SOLDAGEM

SMAW (Shielded Metal Arc Welding) ou **ER** é a Soldagem a Arco com Eletrodos Revestidos, processo no qual a coalescência (união) dos metais é obtida pelo aquecimento destes com um arco estabelecido entre um eletrodorevestido e a peça. Fontes Utilizadas: CA e CC-/+.

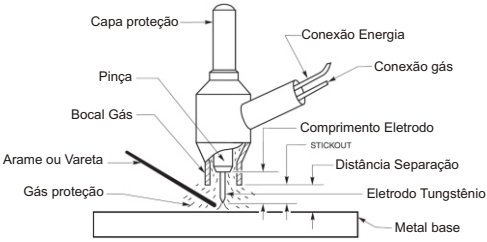


Vantagens: Equipamento simples, portátil e barato. Não necessita fluxos ou gases externos. Pouco sensível à presença de correntes de ar (no campo). Facilidade para atingir áreas de acesso restrito.

Desvantagens: Produtividade relativamente baixa. Exige limpeza após cada passe.

Aplicações : Soldagem de produção, manutenção e em montagens no campo. Soldagem de aços carbono e ligado. Soldagem de ferro fundido. Soldagem de alumínio, níquel e suas ligas.

GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) ou **TIG** (Tungsten Inert Gas) é Soldagem a Arco Gás-Tungstênio processo no qual a união é obtida pelo aquecimento dos materiais por um arco estabelecido entre um eletrodo não consumível de tungstênio e a peça. A proteção do eletrodo e da zona da solda é feita por um gás inerte (Argônio). Metal de adição pode ser utilizado ou não. Fonte utilizada CC- CA com alta Frequência.



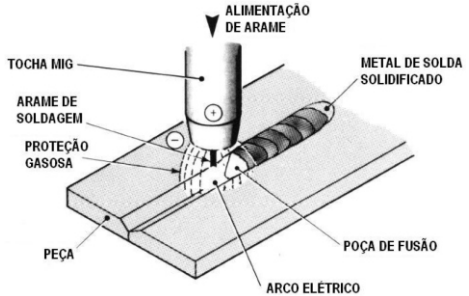
Vantagens: Excelente controle da poça de fusão. Usado para soldar a maioria dos metais. Produz soldas de alta qualidade e excelente acabamento. Gera pouco ou nenhum respingo. Exige pouca ou nenhuma limpeza após a soldagem. Permite a soldagem em qualquer posição.

Desvantagens: Produtividade baixa. Custo de consumíveis e equipamento é relativamente elevado.

Aplicações: Soldagem de precisão ou de elevada qualidade. Soldagem de peças de pequena espessura. Soldagem de tubulações de pequeno diâmetro. processo. Execução do passe de raiz em tubulações. Soldagem de ligas especiais, não ferrosas.

PROCESSOS DE SOLDAGEM

GMAW (Gas Metal Arc Welding) Soldagem a Arco Gás-Meta é um processo de soldagem a arco que produz a união dos metais pelo seu aquecimento com um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo metálico contínuo (e consumível) e a peça. também conhecida como soldagem MIG/MAG (MIG – Metal Inert Gas e MAG – Metal Active Gas). Soldagem realizada em CC+



FCAW (Flux Cored Arc Welding) ou **AT** é soldagem a Arco com Eletrodo Tubular. O eletrodo tubular apresenta internamente um fluxo que desempenha funções similares ao resvestimento do eletrodo em SMAW.Variações principais: soldagem **auto-protegida**, em que o fluxo fornece toda a proteção necessária na região do arco, e soldagem com **proteção gasosa**, em que parte da proteção é fornecida por um gás, de forma semelhante ao processo GMAW. Basicamente o mesmo equipamento do

MODO DE TRANSFERÊNCIA

Modo **transferência** de metal através do arco se dá, basicamente, por três mecanismos: aerossol (**spray**), **globular** e **curto-circuito**, dependendo de parâmetros operacionais, tais como o **nível de corrente**, sua **polaridade**, **diâmetro** e composição do **eletrodo** e a composição do **gás de proteção**. Uma quarta forma de transferência **(pulsada)** é possível com **equipamento especiais**.

Spray, o metal se transfere como **finas gotas** sob a ação de forças eletromagnéticas do arco e independentemente da ação da gravidade. Misturas de proteção ricas em argônio e com valores **elevados de corrente**. Ela é muito **estável e livre de respingos**.Utilizado posição plana e altas espessuras.

Globular, o metal de adição se destaca do eletrodo basicamente por ação de seu peso (gravidade), similar a uma torneira gotejando. É típica CO2 para tensões mais elevadas e uma ampla faixa de correntes. Na soldagem com misturas ricas em Ar, a transferência globular ocorre com corrente baixa e tensão elevada. Com esta forma de transferência, um elevado **nível de respingos** e grande flutuação da corrente e tensão de soldagem são comuns e a operação está **restrita à posição plana.**

Curto circuito, o eletrodo toca a poça de fusão periodicamente (de 20 a 200 vezes por segundo), ocorrendo a transferência de metal de adição durante estes curtos por ação da tensão superficial e das forças eletromagnéticas. **Mais usada na soldagem de aços** (particularmente com proteção de CO2) fora da posição plana e de peças de pequena espessura (até 6 mm)**. Elevado nível de respingos** e uma t**endência à falta de fusão** da junta são problemas típicos desta forma de operação.

TABELA PARA NORMAS CONSUMIVEIS SOLDAGEM

METAL DE BASE	Processo				
	OFW (Oxiac.)	SMAW (ER)	GTAW (TIG) GMAW (MIG/MAG) PAW (PLASMA)	FCAW (AT)	SAW (AS)
Aço Carbono	5.2	5.1	5.18	5.20	5.17
Aço Baixa Liga	5.2	5.5	5.28	5.29	5.23
Aço Inox		5.4	5.9 e 5.22	5.22	5.9
Ferro Fundido	5.15	5.15	5.15	5.15	
Ligas Niquel		5.11	5.14	5.34	5.14
Ligas Alumínio		5.3	5.10		
Ligas Cobre		5.6	5.7		
Ligas Titânio			5.16		
Ligas Zircônio			5.24		
Ligas Magnêsio			5.19		
Eletrodos Tungstênio			5.12		
Brasagem de Ligas e Fluxos					
Ligas Metal Duro	5.21	5.13	5.21	5.21	5.21
Inserts Consumivéis		5.30			
Gases Proteção		5.32	5.32		

INFLUÊNCIA GASES NA SOLDAGEM

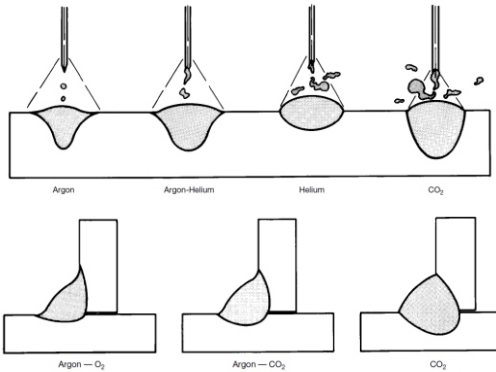


TABELA PARA MANUSEIO DE CONSUMÍVEIS

ESPECIFICAÇÃO AWS	CLASSIFICAÇÃO AWS	SECAGEM		MANUTENÇÃO DA SECAGEM (°C)	ARMAZENAMENTO
		Tem. °C	T (min)		
SFA 5.1	E 6010	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	?
SFA 5.1	E 6013	90 ± 10	60	90 ± 10	
SFA 5.1	E 7016	350 ± 30	60	150 ± 30	
	E 7018				
SFA 5.4	E 308-16	300 ± 20	60	150 ± 30	
	E 308L-16				
	E 309-16				
	E 309 Mo-16				
	E 309MoL-16				
	E 310-16				
	E 310Cb-16				
	E 312-16				
	E 316-16				
	E 316L-16				
	E 347-16				
	E 308L-15				
	E 410-15				
SFA 5.5	E 7018 A1	350 ± 30	60	150 ± 30	
	E 8018-B2				
	E 8018-B6				
	E 8018-B8				
	E 9018 B3				
SFA 5.9	ER 308	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	
	ER309				
	ER 347				
	ER 80S B6				
	ER 80S B8				
SFA 5.11	E NiCu-7	300 ± 20	60	150 ± 30	
	E NiCrFe-2				
	E NiCrFe-3				
	E NiCrMo-3				
SFA 5.13	R CoCr-A	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	
SFA 5.13	E CoCr-A	330 ± 20	N/A	150 ± 30	
	E CoCr-C				
SFA 5.14	ER Ni-1	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	
	ER NiCr3				
	ER NiCrFe3				
SFA 5.15	E Ni-C1	90 ± 10	60	60 ± 10	
	E NiFe-C1				
SFA 5.18	ER 70S-3	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	
SFA 5.28	ER 80S-B2	NÃO REQUERIDO	N/A	NÃO REQUERIDO	
	ER 80S-D2				
	ER 90S-B3				

TEMPERATURA AMBIENTE +10°C (NUNCA INFERIOR A 20°C)
UMIDADE RELATIVA DO AMBIENTE = 50%

Esta Tabela so deve ser **utilizada caso não haja** uma recomendação específica do fabricante do consumível.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO 5.1 E 5.5

A classificação de um eletrodo genérico, tem a seguinte forma:

$$\frac{E}{1}\ \frac{XXX}{2}\ \frac{X}{3}\ \frac{X}{4}\ -\ \frac{X}{5}$$

onde:

1 - A letra E designa um eletrodo
2 - Estes dígitos em números de dois ou três, indicam o limite de resistência à tração mínimo do metal de solda, em Ksi (1 Ksi = 1.000 psi)

Exemplo:

ELETRODO	LIMITE DE RESISTÊNCIA MÍNIMO (1) EM 1 LB/pol^2 (psi)	
E60XX E70XX	62.000 (2) 72.000 (4)	67.000 (3) 70.000 (5)
E80XX	80.000 (5)	
E100XX	100.000 (5)	
E110XX	110.000 (5)	

Notas:
1 - Os corpos de prova são preparados em condições padronizadas especialmente no que se refere ao pré-aquecimento, temperatura entre passes e tratamentos térmicos.
2 - Valor exigido para os eletrodos E6010, E6011, E6020 e E6027.
3 - Valor exigido para os eletrodos E6012, E6013 e E6022
4 - Valor exigido para os eletrodos de aço carbono.
5 - Valores exigidos para os eletrodos de baixa liga.

3 -Este dígito indica as posições em que o eletrodo pode ser empregado com resultados satisfatórios.

ELETRODO	POSIÇÃO DE SOLDAGEM
EXX1X EXX2X	- Todas - Horizontal (apenas para solda em ângulo) e plana
EXX3X EXX4X	- Plana - Vertical descendente, plana, horizontal e sobre-cabeça

4 - Este dígito pode variar de 0 (zero) a 8 (oito) e fornece informações sobre:
- Corrente empregada (CC; CC+ ou CA)
- Penetração do arco.
- Natureza do revestimento.

Sobre o significado deste dígito, consultar TABELA 1

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS PELO 4º DÍGITO DA CLASSIFICAÇÃO AWS (ELETRODOS)

4º DÍGITO	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TIPO DE CORRENTE	CC^+	CC^+ CA	CC^- CA	CA CC^+ CC^-	CA CC^+ CC^-	CC^+	CA CC^+	CA CC^-	CA CC^+
TIPO DE ARCO	INTENSO c/ salpico	INTENSO	MÉDIO c/ salpico	LEVE	LEVE	MÉDIO	MÉDIO	LEVE	LEVE
PENETRAÇÃO	GRANDE	GRANDE	MÉDIA	FRACA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	GRANDE	MÉDIA
REVESTIMENTO E ESCÓRIA	XX10 Celulósico c/ silicato de Na (Sódio) XX20 Óxidro de Ferro (FeO) XX30 Óxidro de Ferro (FeO)	Celulósico c/ silicato de K	(Rutílico) TiO_2 e Silicato de Na	(Rutílico) TiO_2 e Silicato de K	(Rutílico) TiO_2 e Silicatos, pó de ferro 20% Escória espessa	(Básico) Calcáreo Silicato de Na	(Básico) TiO_2 Calcáreo Silicato de K	(Ácido) Óxido de Ferro (FeO) Silicato de Na pó de ferro Escória fácil eliminação	(Básico) Calcáreo TiO_2 Silicatos, pó de ferro 25 a 40%
TEOR DE HIROGÊNIO	ELEVADO 20ml/100g	ELEVADO 20ml/100g	MODE-RADO 15ml/100g	MODE-RADO 15ml/100g	MODE-RADO 15ml/100g	BAIXO 2ml/100g	BAIXO 2ml/100g	MODE-RADO 15ml/100g	BAIXO 2ml/100g

5. Este sufixo, utilizado somente´para a aspecificação AWS A-5.5, se compõe de letras e algarismos que indicam a composição química do metal de solda. A tabela 2 fornece dados sobre o significado dos sufixos.

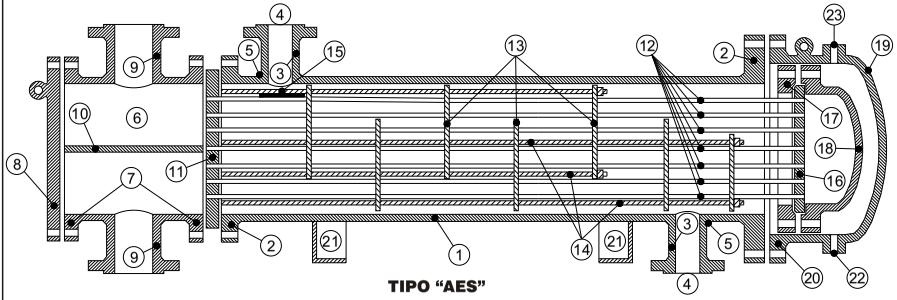
TABELA 2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DEFINIDA PELO SUFIXO DA CLASSIFICAÇÃO AWS

ELETRODO	COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA
EXXXX - A1	0,5% Mo
EXXXX - B1	0,5% Cr: 0,5% Mo
EXXXX - B2	1,25% Cr: 0,5% Mo
EXXXX - B2L	1,25% Cr: 0,5% Mo (baixo carbono)
EXXXX - B4L	2% Cr: 0,5% Mo (baixo carbono)
EXXXX - C1	2,5% Ni
EXXXX - C2	3,5% Ni
EXXXX - C3	1% Ni
EXXXX - B3	2,25% Cr: 1% Mo
EXXXX - B3L	2,25% Cr: 1% Mo (baixo carbono)
EXXX - D1	1,5% Mn: 0,35% Mo
EXXXX - D2	2% Mn: 0,35% Mo
EXXXX - G	aço de alta resistência com 6 diferentes composiçoes de Mn, Ni, Cr, Mo e V
EXXXX - M	aço de alta resistência com 4 diferentes composiçoes de Mn, Ni, Cr e Mo

Nota:
É importante observarmos que a parte do eletrodo (alma) é comum aos diferentes tipos de eletrodo mesmo para os aços de baixa liga. Trata-se de aço de baixo carbono do tipo efervescente. Os elementos desoxidantes e de liga são incorporados ao revestimento. A expansão dos gases contidos no aço efervescente da alma do eletrodo, durante a sua fusão, favorece a transparência de metal para solda, notadamente na posição sobre-cabeça. além disso, um pouco de óxido sempre ajuda na estabilização do arco elétrico.

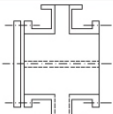
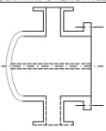
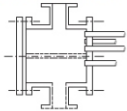
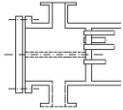
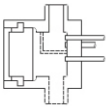
PARTES DE PERMUTADORES DE CALOR CONVENCIONAIS

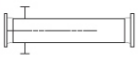
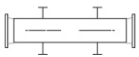
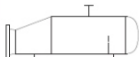


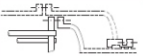
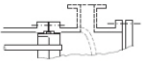
TIPO "AES"

1 - CASCO (SHELL)
2 - FLANGES DO CASCO (SHELL FLANGES)
3 - BOCAIS DO CASCO (SHELL NOZZLES)
4 - FLANGES DOS BOCAIS (NOZZLES FLANGES)
5 - REFORÇO DOS BOCAIS (NOZZLES REINFORCING PADS)
6 - CARRETEL (CHANNEL)
7 - FLANGES DO CARRETEL (CHANNEL FLANGES)
8 - TAMPA DO CARRETEL (CHANNEL COVER)
9 - BOCAIS DO CARRETEL (CHANNEL NOZZLES)
10 - DIVISORIA DO CARRETEL (CHANNEL BAFFLE)
11 - ESPELHO FIXO (FIXED TUBO-SHEET)
12 - TUBOS (TUBES)
13 - CHICANAS DO FEIXE TUBULAR (TRANSVERSE BAFFLES)
14 - TIRANTES (TIE RODS)
15 - QUEBRA JATO (IMPINGENT PLAT)
16 - ESPELHO FLUTUANTE (FLOATING TUBE-SHEET)
17 - ANEL BI-PARTIDO (BACKING SPLIT-RING)
18 - TAMPA FLUTUANTE (FLOATING COVER)
19 - BOLEADO (SHELL COVER)
20 - FLANGE DO BOLEADO (SHELL COVER FLANGE)
21 - BERÇOS (SADOLE)
22 - DRENO (DRAIN)
23 - RESPIRO (VENT)

Classificação de Trocadores tipo Casco e Tubo – figura N-1.2 do TEMA

	TIPO DE CABEÇOTE DE ENTRADA
A	 CARRETEL (COM TAMPO REMOVÍVEL)
B	 BOLEADO (COM TAMPO INTEGRAL)
C	 CARRETEL INTEGRAL AO ESPELHO (COM TAMPO REMOVÍVEL)
N	 CARRETEL INTEGRAL AO ESPELHO E AO CASCO (COM TAMPO REMOVÍVEL)
D	 CABEÇOTE PARA ALTA PRESSÃO

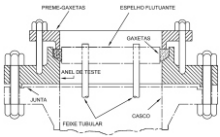
	TIPO DE CASCO
E	1 (UM) PASSE NO CASCO
F	 2 (DOIS) PASSES NO CASCO
G	FLUXO BIPARTIDO
H	 DUPLO FLUXO BIPARTIDO
J	FLUXO DIVIDIDO
K	 TIPO REFERVEDOR (KETTLE)
X	FLUXO CRUZADO

	TIPOS DE FEIXE E CABEÇOTE DE RETORNO
L	ESPELHO FIXO — CABEÇOTE TIPO "A"
M	ESPELHO FIXO — CABEÇOTE TIPO "B"
N	ESPELHO FIXO — CABEÇOTE TIPO "N"
P	TAMPO FLUTUANTE COM VEDAÇÃO POR PREME-GAXETA
S	TAMPO FLUTUANTE COM ANEL BIPARTIDO
T	 TAMPO FLUTUANTE COM LIGAÇÃO APARAFUSADA NO ESPELHO
U	FEIXE DE TUBOS EM "U"
W	 ESPELHO FLUTUANTE COM VEDAÇÃO POR PREME-GAXETA

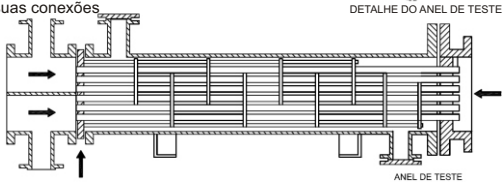
TESTE DE PRESSÃO CONFORME PE-5AP-00281

1° TESTE - CASCO

Casco Pressurizado, boleado desmontado e substituido por anel de teste.
Este teste permite localizar vazamentos nos seguintes pontos:
- mandrilhagem;
- junta casco-espelho fixo;
- casco e suas conexões
- tubos;

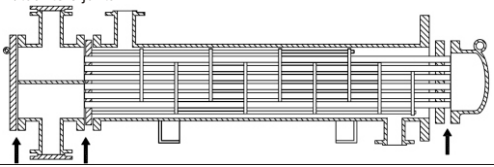


DETALHE DO ANEL DE TESTE



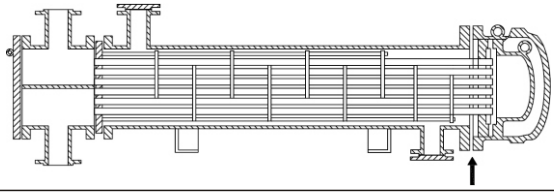
2° TESTE - FEIXE TUBULAR

Carretel e feixe tubular pressurizados com o boleado desmontado.
Este teste permite localizar vazamentos nos seguintes pontos:
- carretel, sua tampa, conexão e juntas respectivas;
- tampa flutuante e junta.



3° TESTE - BOLEADO

Casco pressurizado com boleado montado.
Este teste permite localizar vazamentos na junta boleado casco.



ANEL ESPAÇADOR

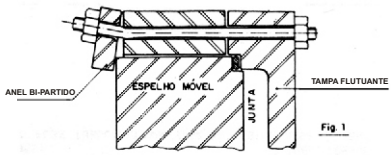


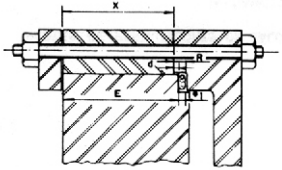
Fig. 1

VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES

O anel espaçador com dimensões alterados provocará um aperto inadequado na junta da tampa flutuante. Quando a largura do anel for menor que necessário, haverá um problema de montagem do anel bi-partido do (ver fig. 1). Se a largura for excessiva, não será conseguido o aperto necessário da junta da tampa-flutuante.

O espelho móvel com dimensão (E) alterada poderá dificultar também a vedação da junta.

CONJUNTO FECHADO (DEFINITIVO)



Valores recomendados

$R = 5+0^{+0,8}_{-0,8}$

ec = 3,00 mm

e^1 = 1,7 mm

d = R -e1
e = 1,7 mm
d = R - 1,7 mm
X = E - d
X = E - (R - 1,7)

RECOMENDAÇÕES

1 - Tomar (levantar) as seguintes dimensões:
a) Largura E do espelho móvel
b) Largura X do anel espaçador
c) Altura R do rebaixo da tampa flutuante

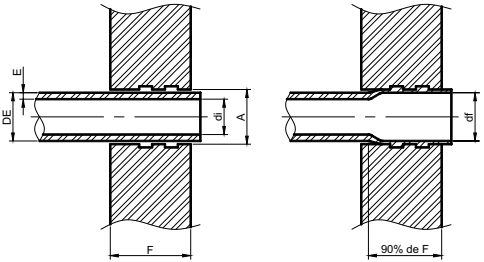
2 - Efetuar o cálculo segundo a fórmula X = E - (R-1,7), usando os valores acima obtidos na medição.

3 - Se o valor X não for satisfeito (coerente), provavelmente haverá discordância nas dimensões dos componentes.

4 - Reparo: Sendo constatada redução na dimensão do anel, este deverá ser enchido com solda usinada até a dimensão calculada.
Em caso contrário, deverá apenas ser usinado até a dimensão ideal.

Nota: A solda poderá ser intermitente, não é necessário que seja contínua (total).

CONTROLE DE EXPANSÃO



Antes da Expansão | Após a Expansão

NOMECLATURA

De - Diâmetro externo do tubo
di - Diâmetro interno do tubo antes da expansão
E - Espessura da parede do tubo
A - Diâmetro do furo do espelho
b - Folga entre a furação do espelho e o tubo
df - Diâmetro interno do tubo após a expanção
p - Taxa da expanção (porcentagem de redução da parede)

$$df = di + \frac{P}{100}.2.E + b \qquad \text{ou} \qquad df = di + 0{,}05.(De - si) + b$$

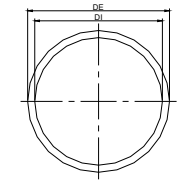
Exemplo prático: Calculemos a que diâmetro deve ser expandido um tubo 3/4" BWG 13 para uma taxa igual 5%.

De = 19,05 mm
di = 14,23 mm
A = 19,30 mm
b = A - D = 0,25 mm
E = 2,41 mm
p = 5

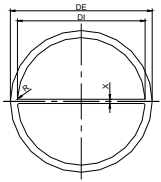
df = 14,23+(5/100x2x2,41)+0,25
df = 14,72 mm

Obs.: O nível da redução da parede, admitindo como sendo 5% nos casos normais e estando sempre entre 4% a 6%, está sujeito a certas variações.

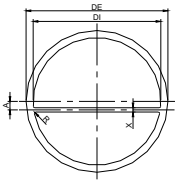
JUNTAS DE PERMUTADOR



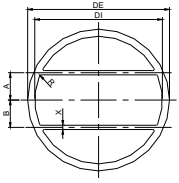
TIPO - "A"



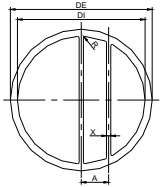
TIPO - "B"



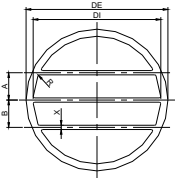
TIPO - "C"



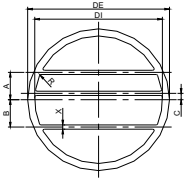
TIPO - "D"



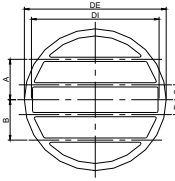
TIPO - "E"



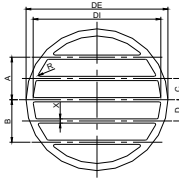
TIPO - "F"



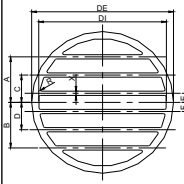
TIPO - "F1"



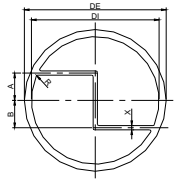
TIPO - "G"



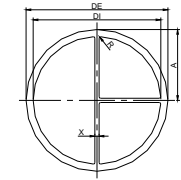
TIPO - "H"



TIPO - "I"

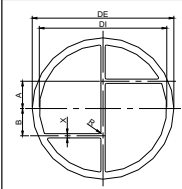


TIPO - "J"

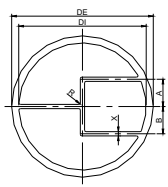


TIPO - "L"

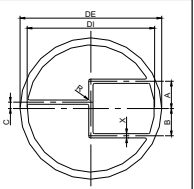
JUNTAS DE PERMUTADOR



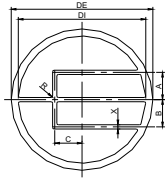
TIPO - "M"



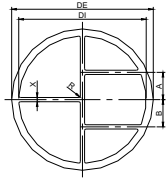
TIPO - "N"



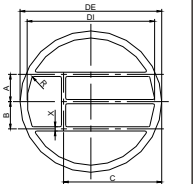
TIPO - "N1"



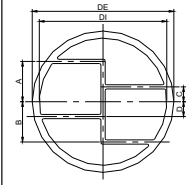
TIPO - "O"



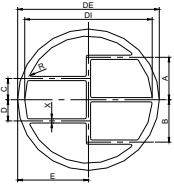
TIPO - "P"



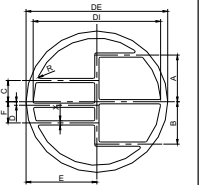
TIPO - "Q"



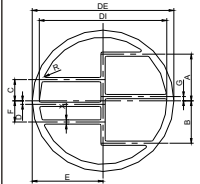
TIPO - "R"



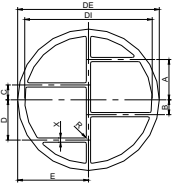
TIPO - "S"



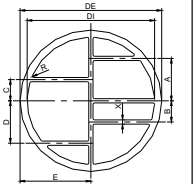
TIPO - "T"



TIPO - "T1"

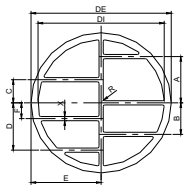


TIPO - "U"

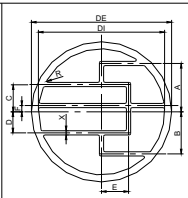


TIPO - "V"

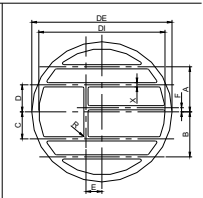
JUNTAS DE PERMUTADOR



TIPO - "X"

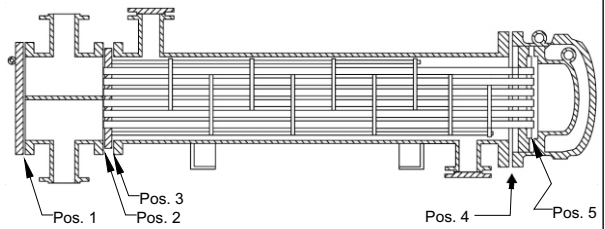


TIPO - "W"



TIPO - "Z1"

POSIÇÕES DAS JUNTAS NO PERMUTADOR



POSIÇÃO 1 - JUNTA ENTRE TAMPA DO CARRETEL E O CARRETEL

POSIÇÃO 2 - JUNTA ENTRE CARRETEL E O ESPELHO FIXO

POSIÇÃO 3 - JUNTA ENTRE ESPELHO FIXO E CASCO

POSIÇÃO 4 - JUNTA ENTRE BOLEADO E CASCO

POSIÇÃO 5 - JUNTA ENTRE FLUTUANTE E ESPELHO FLUTUANTE

MANUTENÇÃO EM BANDEJAS DE TORRES

É comum na manutenção desses equipamentos temos que remover as bandejas, seja para possibilitar uma inspeção ou ainda substituição das mesmas.

Quando se trata das 2 (duas) primeiras alternativas, onde as bandejas retornam para o equipamento, é aconselhável identificar todas as peças removidas com o respectivo nº da bandeja, evitando assim, problemas na montagem.

A remoção de uma bandeja consiste basicamente em separar as várias peças que compõem e são ligadas entre si através de parafusos e grampos e removê-las para fora do equipamento.

Já em sua montagem, alguns cuidados devem ser observados, tais como: colar juntas de amianto em sua ligações e pontos de contato (quando solicitado pelo desenho), distribuir todas as peças de bandeja sobre anel de sustentação da mesma, verificar o correto fechamento com o alçapão, e a partir dai, proceder ao reaperto de todos os parafusos e grampos.

Quando se tratar de bandeijas novas, é necessário fazer uma pré-montagem da mesma, identificando-as de maneira a facilitar sua montagem.

Para proceder sua montagem dentro do equipamento, adotar o mesmo procedimento dado acima.

NOMENCLATURA (COMPONENTES DE BANDEIJAS)

Cada acessório da bandeija é identificado através de dois grupos alfabéticos e de um terceiro numérico.

I, II, III

Ex.: AS-Y-0,4, onde

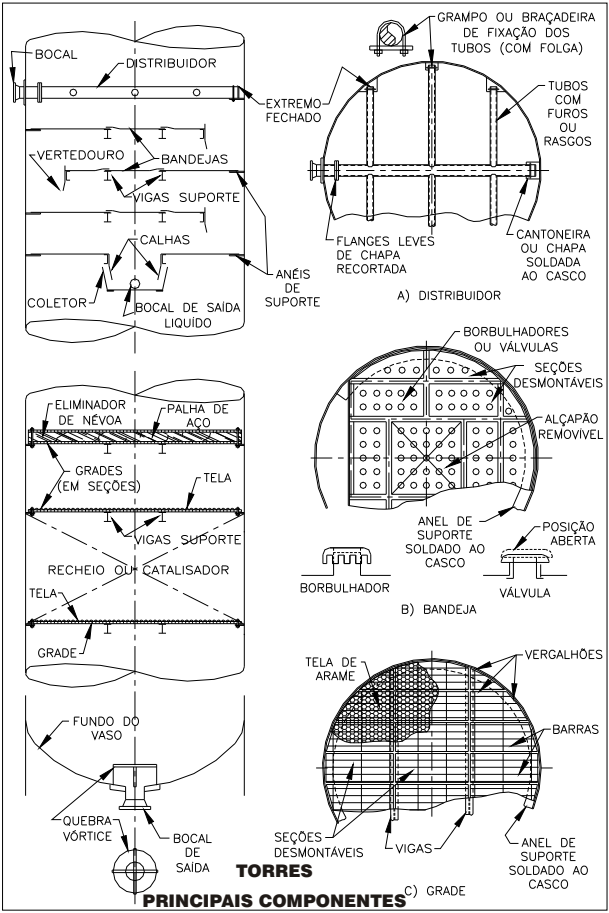
Grupo I; Identifica o tipo de peça. As correlações são as seguintes:

TIPO DE PEÇA	GRUPO I
viga mestra	VM
viga suporte	VS
assoalho	AS
vertedor	VT
suporte do vertedor	SV
formador de nível	FN
chapa de selagem	CS
caixa de selagem	CX

GRUPO II: Esta letra do grupo, identifica o material com que foi executada a peça. A relação dos materiais abaixo, poderá ser estendida quando necessário.

Aço Carbono	- X
Aço Inox AISI - 410	- Y
Aço Inox AISI - 304	- W
Monel	- Z

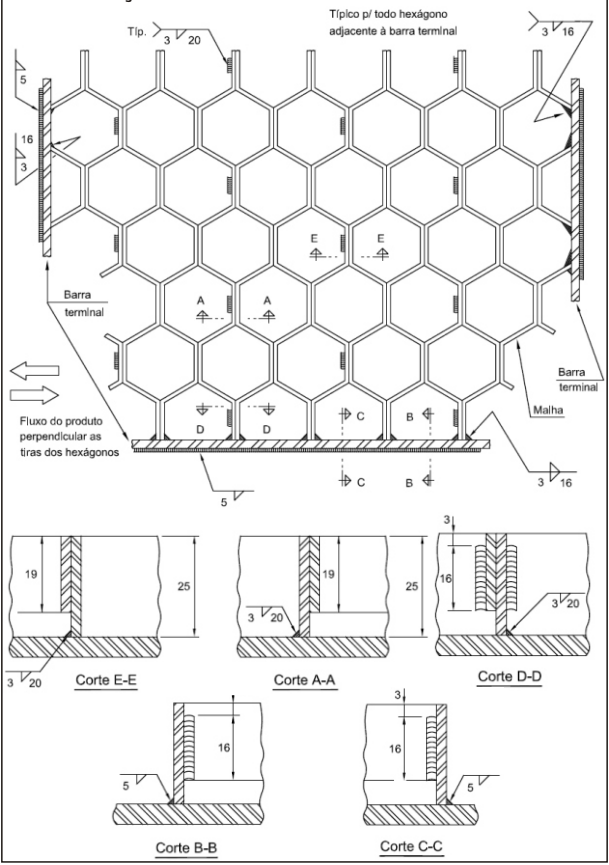
GRUPO III: Identifica o nº da série, de peças do mesmo tipo, de uma bandeija.



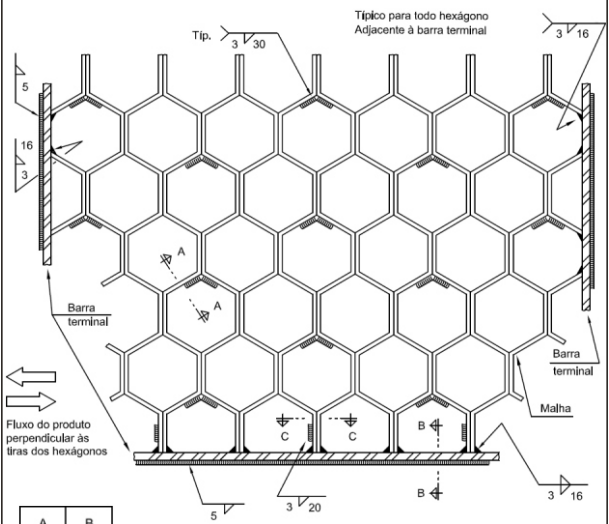
TORRES

PRINCIPAIS COMPONENTES

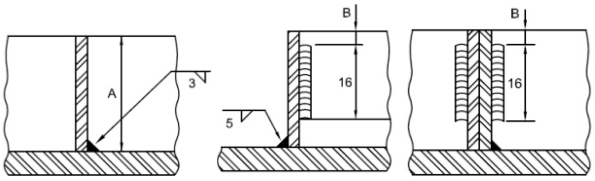
FIXAÇÃO DE MALHA - HEXAGONAL TIPO I



FIXAÇÃO DE MALHA - HEXAGONAL TIPO II

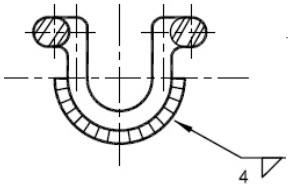


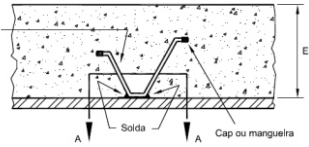
A	B
25	3
19	1,5



Corte A-A Corte B-B Corte C-C

INSTALAÇÃO DE GRAMPO "V"





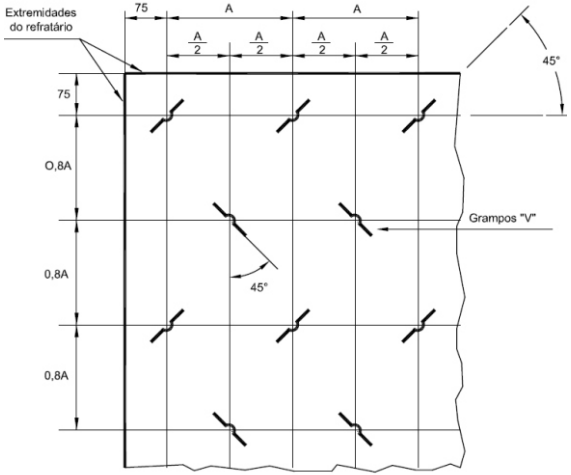
Fixação do grampo

Corte A-A

Soldar somente
na região arredondada
externa

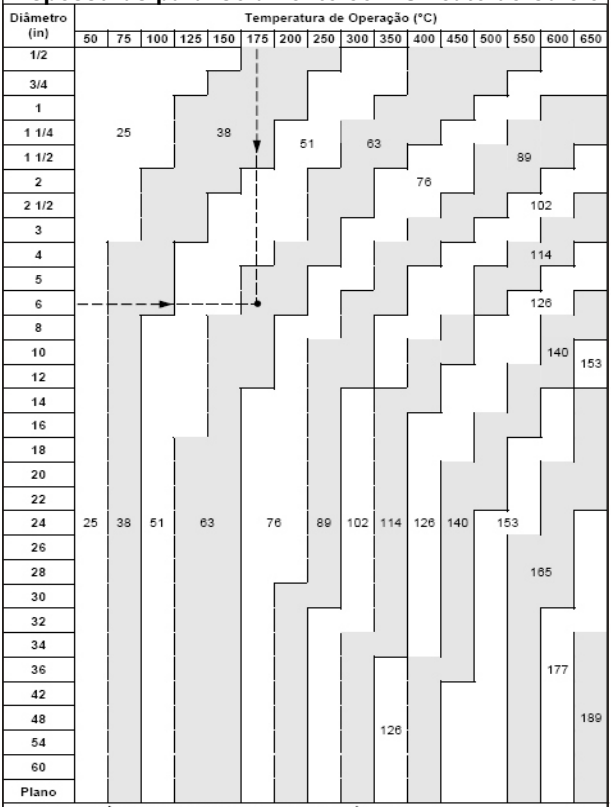
E = Espessura do revestimento

Paredes A = 2E a 3E PARA E < 100;
A = 200 a 400 para E > 100.
Tetos A = 2E, Máximos 300



Arranjo das ancoragens

Espessuras para Isolamento com Silicato de Cálcio

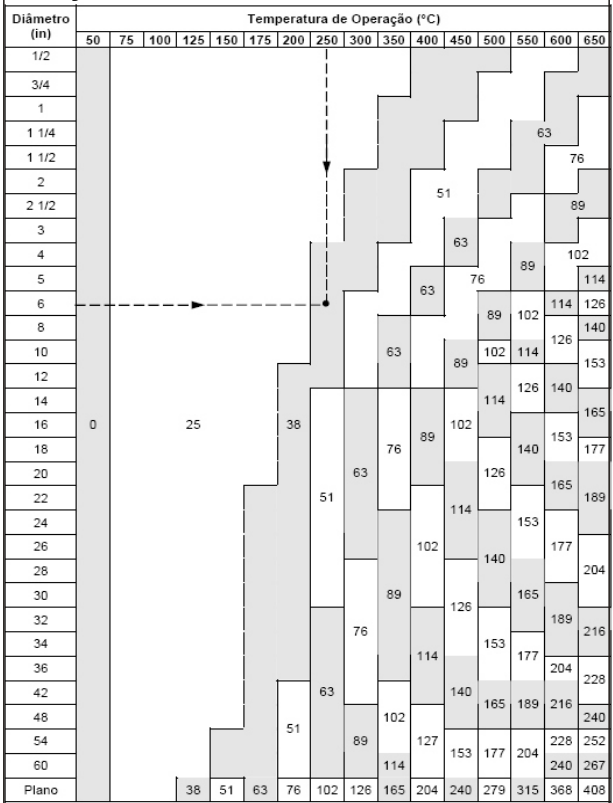


NOTA 1 Para diâmetros acima de 60 in, considerar superfície plana.

NOTA 2 Exemplo de utilização: para uma linha de 6 in operando a 160 °C, a espessura econômica é 63 mm (temperatura imediatamente superior é 175 °C).

NOTA 3 A Tabela G.1 contempla somente o critério de conservação de energia e as condições estabelecidas no G.1.1.

Proteção Pessoal Isolamento com Silicato de Cálcio



NOTA 1 Para diâmetros acima de 60 in, considerar superfície plana.

NOTA 2 Exemplo de utilização: para uma linha de 6 in OPERANDO A 250 °C, a espessura para proteção pessoal é 38 mm.

NOTA 3 A Tabela H.1 contempla somente o critério de proteção pessoal e as condições estabelecidas no H.1.1.

Espessuras para Proteção Pessoal para Isolamento com Lã deVidro em Feltro de Lamelas

Diâmetro (in)	Temperatura de Operação (°C)									
	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350
4	0	30				50		60	80	100
5										110
6									90	
8								80		120
10									100	130
12										
14										
16										
18										
20										
22										
24										
26										
28										
30										
32										
34										
36										
42				40	50	60	80	110	150	190
48										
54										
60										
Plano										

NOTA 1 Para diâmetros acima de 60 in, considerar superfície plana.

NOTA 2 A Tabela H.2 contempla somente o critério de proteção pessoal e as condições estabelecidas no H.1.1.

NOTA 3 A Tabela H.2 considerou a condutividade térmica das classes B e C, porém é válida para todas as classes, dentro das respectivas temteraturas máximas de operação.

Concreto Refratário

CARACTERISTICAS		DENSOS						Semi Isolantes	ISOLANTES			Unidade	Normas
		Antierosivos			Regulares		Alta Alumina (*6)						
		Classe A	Classe B	Classe C	Classe A	Classe B			Classe A	Classe B	Classe C		
Análise Química:	- AL2O3 (mínimo);	80	80	-	70	-	94	-	-	-	-	%	ABNT NBR 8828
	- SiO2 (máximo);	8	Nota * 3	-	-	-	-	-	-	-	-		ABNT NBR 9644
	- CaO (máximo);	5	8	-	10	7	4	12	12	15	20		ABNT NBR 11302
	- Fe2O3 (máximo).	1	1	1,5	1,5	3	0,4	3	8	10	10		ABNT NBR 11303
Temp. Máx. Utilização		1 650	1 650	1 400	1 600	1 400	1700	1 300	1 100	1 100	800	°C	
Massa Específica Aparente: - seco a 110 °C		= 2 600	= 2 600	= 2 400	= 2 300	= 2 300	= 2 600	= 1 700	= 1 300	= 1 000	= 750	kg/m³	ABNT NBR 6115 ABNT NBR 11221 ou ASTM C 134
Resistência Mínima de Compressão:	- seco a 110 °C;	49,1	44,2	34,3	39,2	19,6	34,3	6,9	5,4	2,4	0,7	Mpa (kgf/cm²)	ABNT NBR 6224
		(500)	(450)	(350)	(400)	(200)	(350)	(70)	(55)	(25)	(7)		ABNT NBR 10955
	queimado a 815 °C.	49,1	39,2	29,4	34,3	11,7	39,2	4,4	2,9	1,2	0,3		ABNT NBR 11222
		(500)	(400)	(300)	(350)	(120)	(400)	(45)	(30)	(12)	(3)		ou ASTM C 133
Variação Dimensional Linear Máxima:	queimado a 815 °C.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	1,2	1,5	%	ABNT NBR 8385 ou ASTM C 113
Condutividade Térmica à Temperatura Média de:	200 °C	-	-	1,29				0,45	0,38	0,26	0,17	W/m.K (kcal/ m.h.°C)	ASTM C 201
				(1,11)				(0,39)	(0,33)	(0,22)	(0,15)		
	400 °C	-	-	1,27				0,47	0,42	0,29	0,2		
				(1,09)				(0,41)	(0,36)	(0,25)	(0,17)		
	600 °C	-	-	1,24				0,5	0,45	0,33	0,22		
				(1,07)				(0,43)	(0,39)	(0,28)	(0,19)		
Perda Máxima por Erosão: - queimado a 815 °C.		6	12	12 *4 20 *5				-	-				ABNT NBR 13185 ou ASTM C 704

*1- No caso de concreto antierosivo Classe B ou C deve-se indicar se é de baixo teor de cimento ou não.
*2- O concreto antierosivo Classe A deve ser de pega química.
*3- Para concretos convencionais especificar 0,5 % e para concretos de baixo cimento 9,0 %.
*4- Para materiais tipo baixo cimento aplicados por vibração externa e materiais tipo fluência livre.
*5- Para materiais aplicados por derramamento convencional ou projeção pneumática.
*6- Concretos para incineradores.

SINALIZAÇÃO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA

PARE

Braço estendido palma para baixo, mova a mão para direita e para a esquerda.

TRAVE TUDO

Segure as mãos em frente ao corpo.

MOVIMENTO LENTO

Use uma das mãos para indicar qualquer sinal de movimento e coloque a outra mão parada na frente.
(Ex: Içar lentamente)

IÇAR

Com o antebraço na vertical, dedo inidicador apontando para cima, movimente a mão em pequenos círculos horizontais.

ARRIAR

Com o braço estendido para baixo, indicador apontando a mão em pequenos circulos na horizontal.

USE O CABO DE CARGA

Bata com punho na cabeça e use então os sinais convencionais.

USE O CABO DE CARGA AUXILIAR

Bata no cotovelo com uma das mãos; use então os sinais convencionais.

SUSPENDER A LANÇA

Braço estendido, dedos cerrados polegar apontado para cima.

ARRIAR LANÇA

Braço estendido, dedos cerrados polegar apontado para baixo.

SINALIZAÇÃO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA

GIRO

Braço Estendido apontando o dedo na direção do giro da lança.

SUSPENDER A LANÇA E ARRIAR A CARGA

Com o braço estendido e o polegar apontado para cima flexione os dedos para dentro e para fora, enquanto for desejado o movimento da carga.

ARRIAR A LANÇA E SUSPENDER A CARGA

Com o braço estendido, polegar apontado para baixo, flexione os dedos para dentro e para fora enquanto for desejado o movimento.

DESLOCAMENTO (Sobre Trilhos ou Carros)

Braço estendido, mão aberta e um pouco levantada, fazendo movimento de empurrar na direção do deslocamento.

ESTENDER A LANÇA (Lanças Telescópicas)

Ambos os punhos na frente do corpo com os polegares apontando para fora.

RECOLHER A LANÇA (Lanças Telescópicas)

Ambos os punhos na frente do corpo com os polegares apontando para dentro.

DESLOCAMENTO (Com ambas as Esteiras)

Ambos os punhos na frente do corpo, fazendo movimento circular, um sobre o outro indicando o sentido do deslocamento (para frente ou para trás).

DESLOCAMENTO (Com Uma Esteira)

Trave a esteira do lado indicado pelo punho erguido. Desloque a esteira oposta no sentido indicado pelo movimento circular do outro punho, girando verticalmente, na frente do corpo.

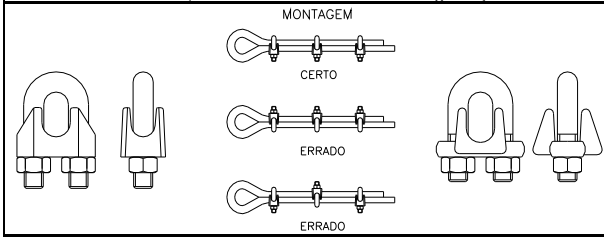
CABOS DE AÇO

Construção do Cabo de Aço 6 x 25 + AF

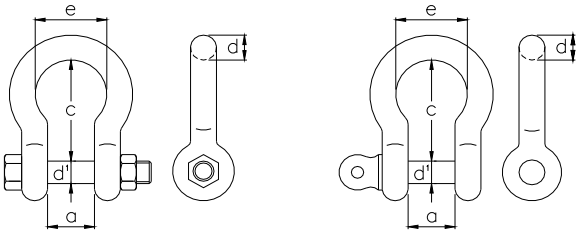
Ø do cabo		Carga a ser levantada em Kgf					
		Vertical Simples	Força Choker	Vertical Duplo	2 Laços ou 1 dobrado em ângulo		
mm	pol				30°	45°	60°
6,4	1/4"	495	370	990	860	700	495
8	5/16"	770	575	1.540	1.340	1.095	770
9,5	3/8"	1.105	825	2.210	1.920	1.565	1.105
13	1/2"	1.940	1.455	3.880	3.375	2.750	1.940
16	5/8"	3.020	2.265	6.040	5.250	4.280	3.020
19	3/4"	4.320	3.240	8.640	7.510	6.125	4.320
22	7/8"	5.840	4.380	11.680	10.150	8. 280	5.840
26	1"	7.580	5.685	15.160	13.180	10.750	7.580
29	1.1/8"	9.540	7.155	19.080	16.590	13.525	9.540
32	1.1/4"	11.720	8.790	23.440	20.375	16.620	11.720
35	1.3/8"	12.690	9.520	25.380	21.980	17.950	12.690
38	1.1/2"	15.030	11.275	30.060	26.030	21.255	15.030
45	1.3/4"	21.670	16.250	43.340	37.530	30.645	21.670
52	2"	28.055	21.040	56.110	48.590	39.675	28.055
58	2.1/4"	35.020	26.265	70.040	60.655	49.525	35.020
64	2.1/2"	42.840	32.130	85.680	74.200	60.585	42.840
71	2.3/4"	51.300	38.475	102.600	88.855	72.550	51.300
77	3"	60.480	45.360	120.960	104.755	85.530	60.480

Fator de Segurança 5:1

Obs: As cargas de trabalho dos laços dobrados são baseados em diâmetros de curvatura mínimos de 8 a 10 vezes o diâmetro do cabo. Se esse diâmetro for menor, deve-se aumentar o fator de segurança.



MANILHA CURVA (Tipo Ferradura)



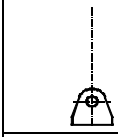
Carga de Trabalho	Medidas em mm.					Massa
Ton.	d	a	c	e	d1	kg
0,7	3/8"	16	38	27	11,1	0,1
1,3	1/2"	22	51	33	15,9	0,3
2,0	5/8"	26	60	42	19,0	0,6
2,9	3/4"	32	73	51	22,2	1,0
3,9	7/8"	36	83	58	25,4	1,6
5,1	1"	43	92	68	28,6	2,3
6,0	1.1/8"	46	108	73	31,8	2,9
7,5	1.1/4"	52	121	82	34,9	4,3
10,7	1.1/2"	57	140	92	41,3	7,5
14,6	1.3/4"	70	178	127	50,8	12,5
19,2	2"	82	197	147	57,2	17,9
24,4	2.1/4"	98	235	164	63,5	21,2
30,6	2.1/2"	105	267	181	69,9	32,4
43,9	3"	127	330	197	82,6	49,0

Fator de segurança 4:1

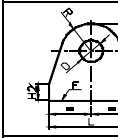
As dimensões acima são referenciais, podendo variar de acordo com o fabricante.

TABELA DE OLHAIS

α = Reto / 60°

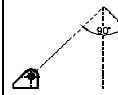


Carga	Filete	Espe.	R	L	L1	H	H1	H2	D
Ton.	pol.	pol.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3	1/4"	1/2"	33	94	61	93	60	20	26
4	1/4"	1/2"	37	103	66	96	60	20	29
5,5	1/4"	1/2"	41	111	70	101	60	20	32
9	1/4"	1/2"	47	125	78	107	60	20	38
16	1/4"	1/2"	56	145	89	116	60	20	48
20	5/16"	3/4"	63	167	104	143	80	25	54

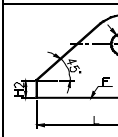


29	1/2"	1"	70	192	122	170	100	30	61
22	1/2"	1"	70	192	122	170	100	30	61
25	1/2"	1"	70	192	122	170	100	30	61
27	1/2"	1"	82	217	135	182	100	30	74
33	1/2"	1 1/4"	82	217	135	182	100	30	74
35	1/2"	1 1/4"	82	217	135	182	100	30	74
39	1/2"	1 1/4"	82	217	135	182	100	30	74
70	1/2"	1 1/2"	93	240	147	193	100	30	86

α = 45°

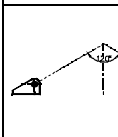


Carga	Filete	Espe.	R	L	L1	H	H1	H2	D
Ton.	pol.	pol.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2	1/4"	1/2"	33	120	87	93	60	20	26
3,2	1/4"	1/2"	37	129	92	96	60	20	29
4,5	1/4"	1/2"	41	139	98	101	60	20	32
7,5	1/4"	1/2"	47	154	107	107	60	20	38
12	1/4"	1/2"	56	176	120	116	60	20	48
15	5/16"	3/4"	63	207	144	143	80	25	54

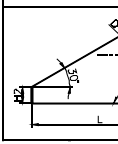


23,5	1/2"	1"	70	239	169	170	100	30	61
17	1/2"	1"	70	239	169	170	100	30	61
20	1/2"	1"	70	239	169	170	100	30	61
23	1/2"	1"	82	267	185	182	100	30	74
27	1/2"	1 1/4"	82	267	185	182	100	30	74
28	1/2"	1 1/4"	82	267	185	182	100	30	74
31	1/2"	1 1/4"	82	267	185	182	100	30	74
56	1/2"	1 1/2"	93	293	202	193	100	30	86

α = 30°



Carga	Filete	Espe.	R	L	L1	H	H1	H2	D
Ton.	pol.	pol.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1,5	1/4"	1/2"	33	166	133	93	60	20	26
2,5	1/4"	1/2"	37	178	141	96	60	20	29
3,5	1/4"	1/2"	41	191	150	101	60	20	32
5,5	1/4"	1/2"	47	209	162	107	60	20	38
9	1/4"	1/2"	56	236	180	116	60	20	48
10	5/16"	3/4"	63	284	221	143	80	25	54



16	1/2"	1"	70	330	260	170	100	30	61
12	1/2"	1"	70	330	260	170	100	30	61
14	1/2"	1"	70	367	260	170	100	30	61
16	1/2"	1"	82	367	285	182	100	30	74
18	1/2"	1 1/4"	82	367	285	182	100	30	74
20	1/2"	1 1/4"	82	367	285	182	100	30	74
22	1/2"	1 1/4"	82	367	285	182	100	30	74
40	1/2"	1 1/2"	93	398	305	193	100	30	86

TELEFONES IMPORTANTES

EMERGÊNCIAS	**8800**
SEGURANÇA TÉCNICOS - TURNO	**36542**
SEGURANÇA TÉCNICOS - ÁREA	**36534**
SEGURANÇA COMUNICAÇÃO	**36545**
SEGURANÇA INSPETOR SEGURANÇA INTERNA	**36183**
SEGURANÇA PORTARIA PRINCIPAL	**36184**
RECEPÇÃO PORTARIA PRINCIPAL	**36108**
AMBULATÓRIO ENFERMAGEM	**36166**
SMS - GERÊNCIA DIVISÃO / SETOR	**36886** **36887**

SAC 0800 78 9001

PETROBRAS

www.petrobras.com.br